

**Stentassoziierte Verläufe und Komplikationen nach  
Operation einer Ureterabgangsstenose im Kindesalter**

Dissertation  
zur Erlangung des akademischen Grades

doctor medicinae (Dr.med.)

**vorgelegt dem Rat der Medizinischen Fakultät  
der Friedrich- Schiller- Universität Jena**

von Claudia Schettler  
geboren am 11.12.1983 in Gotha

## **Gutachter**

1. Prof. Dr. med. Felicitas Eckoldt, Jena
2. PD Dr. med. habil. Ulrike John, Jena
3. Prof. Dr. med. Winfried Barthlen, Greifswald

**Tag der öffentlichen Verteidigung: 06.12.2016**

Meinem Großvater  
Gerhard John

## **Abkürzungsverzeichnis**

Abb.	Abbildung
APD	anterior- posteriorer Pyelondiameter
DJ	Double- J
ESPU	European Society for Pediatric Urology
FSU	Friedrich- Schiller- Universität
HTST	Harntransportstörung
HWI	Harnwegsinfektion
HWZ	Halbwertszeit
MCU	Miktionszystourethrographie
MW	Mittelwert
N	Anzahl
NBD	Nierenbeckendurchmesser
NPF	Nierenpartialfunktion
OP	Operation
P	Signifikanz
PCN	Perkutane Nephrostomie
Post	postoperativ
Prä	präoperativ
SD	Standardabweichung
SFU	Society for Fetal Urology
Szinti	Szintigraphie
Tab.	Tabelle
UAS	Ureterabgangstenose
UKJ	Universitätsklinikum Jena



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>2</b>
2.1	Historischer Rückblick.....	2
2.2	Zielsetzung der Arbeit.....	7
2.3	Ureterabgangsstenose.....	8
2.3.1	Definition.....	8
2.3.2	Diagnostik.....	11
2.3.3	Differentialtherapie und operative Korrekturmöglichkeiten.....	13
2.4	Möglichkeiten der Harnableitung nach Operation einer Ureterabgangsstenose.....	17
<b>3</b>	<b>Material und Methoden.....</b>	<b>19</b>
3.1	Patientenkollektiv.....	19
3.2	Indikationen zur Nierenbeckenplastik.....	19
3.3	Ausschlusskriterien.....	20
3.4	Untersuchungsmethoden.....	20
3.4.1	Sonographie .....	20
3.4.2	MCU.....	22
3.4.3	99mTc- MAG3- Diureseszintigraphie.....	22
3.4.4	Bakteriologie .....	26
3.5	Therapie/Beschreibung des Verfahrens.....	27
3.5.1	Operationsablauf.....	27
3.5.2	Stentapplikation und Dauer der Harnableitung.....	28
3.6	Antibiotische Prophylaxe.....	30
3.7	Definition der Komplikationen.....	31
3.7.1	Harnwegsinfektionen.....	31
3.7.2	Dislokationen.....	31
3.7.3	Inkrustationen.....	31
3.8	Datenauswertung und Statistik.....	32

<b>4</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>33</b>
4.1	Patientenerfassung	33
4.1.1	Geschlechts- und Altersverteilung	33
4.1.2	Lokalisation und Ursache der UAS	33
4.2	Präoperative Befunde	35
4.2.1	Präoperative Symptomatik	35
4.2.2	Präoperative Sonographie	36
4.2.3	Präoperative Szintigraphie	38
4.3	Hospitalisationszeit	40
4.3.1	Patienten mit primärem Double- J- Katheter	40
4.3.2	Patienten mit primärem Pyelostomiekatheter	40
4.4	Liegezeit des Double- J- Katheters	41
4.5	Weitere Liegezeiten	42
4.5.1	Liegezeit des Pyelostomiekatheters (Jena)	42
4.5.2	Liegezeit des Pyelostomiekatheters (Erfurt)	42
4.5.3	Liegezeit des Blasendauerkatheters	42
4.6	Histologische Befunde	43
4.7	Postoperative Befunde	44
4.7.1	Sonographie	44
4.7.2	Szintigraphie	50
4.7.3	Urinkultur	54
4.8	Komplikationen	55
4.8.1	Harnwegsinfektionen	55
4.8.2	Dislokationen	56
4.8.3	Inkrustationen und Stentbesiedelungen	57
4.8.4	Dysurie/Algurie	58
4.8.5	Stentwechsel	58
<b>5</b>	<b>Diskussion</b>	<b>59</b>
5.1	Einleitung zur Diskussion	59
5.2	Methodendiskussion	59
5.3	Patientengut und Einschlusskriterien	60

5.4	Indikationen zur Nierenbeckenplastik.....	63
5.5	Präoperative Befunde.....	67
5.6	Operatives Vorgehen.....	69
5.7	Intraoperative Befunde.....	77
5.8	Hospitalisierung.....	81
5.9	Postoperative Befunde.....	83
5.10	Komplikationen.....	91
<b>6</b>	<b>Schlussfolgerungen.....</b>	<b>100</b>
	Literaturverzeichnis.....	102
	Danksagung .....	127
	Ehrenwörtliche Erklärung.....	128

## 1 Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie wurden die stentassoziierten Verläufe und Komplikationen von 36 Kindern zweier Kliniken im Alter von 0-16 Jahren nach der Operation einer Ureterabgangsstenose retrospektiv ausgewertet. Mit Hilfe von sonographischen und szintigraphischen Verlaufsparemtern wurde der Operationserfolg validiert. Sowohl der Grad der Harntransportstörung als auch der Nierenbeckendurchmesser zeigten spätestens 6-12 Monate postoperativ eine signifikante Verbesserung. Die Nierenpartialfunktion der Patienten mit postoperativer szintigraphischer Verlaufskontrolle (n=25, Erfurt) blieb mit 48,52% präoperativ vs. 48,08% postoperativ stabil. Es kamen drei verschiedene Methoden der Harnableitung zur Anwendung: 1. der ausschließlich interne Stent in Form eines DJ- Katheters (n= 7, Jena); 2. die alleinige Harnableitung mittels Pyelostomie (n=4, Jena); 3. eine Pyelostomie *zusätzlich* zum internen DJ- Katheter (n=25, Erfurt).

Die Hospitalisationszeit war in der Gruppe der Patienten mit *ausschließlichem DJ- Stent* (n=7) mit 6,9 Tagen im Mittel am niedrigsten und unterschied sich signifikant von der Patientengruppe *mit DJ- Stent und Pyelostomie* ( MW 10,7 Tage). Mit einem Mittelwert von 13 Tagen war die Hospitalisierung bei den Patienten mit *alleiniger Pyelostomie* durch Komplikationen am längsten.

Die Liegedauer der DJ- Stents des UKJ (n= 7) betrug im Mittel 5,4 Wochen (4-9 Wochen), der Stent der Erfurter Patienten (n=25) verblieb 9,6 Wochen (2- 29 Wochen) in situ: Der Unterschied war signifikant.

*Stentassoziierte* Komplikationen wurde bei insgesamt 13 der 36 Patienten (36,1%) aufgezeigt: In der Patientengruppe mit *DJ- Stent* (n=7, Jena) traten bei 2 von 7 Patienten (28,6%) Schmerzen auf. In der Patientengruppe mit *Harnableitung über Pyelostomie* (n=4) kam es in 50% der Fälle zu Komplikationen: Durch einen ungenügenden Abfluss über die Anastomose wurde sekundär ein DJ- Katheter eingebracht. Bei den Patienten der Erfurter Klinik mit *Pyelostomie und Ventilstent* (n=25) kam es in 36% der Fälle zu Komplikationen (16% Harnwegsinfektionen, 20% Dislokationen).

Zusammenfassend halten wir die Verwendung eines *ausschließlich inneren DJ- Stents* für am geeignetsten: Er erlaubt eine rasche Mobilisierung der Patienten und kann bei einer geringen Liegedauer von 4-6 Wochen das Risiko von Dislokationen oder Infektionen minimieren.

## **2 Einleitung**

### **2.1 Historischer Rückblick**

Im Jahre 1641 diagnostizierte Nicolaus Petreus Tulpius (1593-1674), ein berühmter Anatom und Chirurg der Renaissance, erstmals eine hydronephrotische Niere und therapierte diese mit wiederholtem Aderlass, basierend auf der Annahme, dass die Symptome durch Kompression der großen abdominalen Gefäße hervorgerufen wurden. Seine Ergebnisse veröffentlichte er in dem Werk „Observationes medicae“.

Ende des 19. Jahrhunderts berichten Eger (Eger 1876) und Landau (Landau 1884) von einer Therapie der Hydronephrose durch eine Nephropexie. Man ging davon aus, eine Nephroptose verursache dieses Krankheitsbild.

Trendelenburg setzte durch seine erste plastische Operation der Ureterabgangsstenose im Jahre 1886 einen Meilenstein (Trendelenburg 1890):

Nach einer lateralen Nephrotomie eröffnete er die Wand des Nierenbeckens und den Ureter bis unterhalb des stenosierten Segments und schaffte mit der erneuten Vernähung der Ränder eine verbesserte Urindrainage.

Postoperative Komplikationen führten zum Tode des Patienten.

Die erste „dismembered Pyeloplastik“ gelang Küster 1891, der in zwei Arbeitsschritten zunächst den Ureter unterhalb der Stenose durchtrennte und die Öffnung des Ureters erweiterte, um ihn dann am tiefsten Punkt des Nierenbeckens wieder zu vernähen (Küster 1892).

Zu diesem Zeitpunkt hatte man keine Kenntnisse zur Pathophysiologie der Ureterabgangsstenose und die Pyeloplastik wurde aufgrund gefürchteter postoperativer Komplikationen nicht verbreitet praktiziert.

Erst mit wachsenden Erkenntnissen zur Ätiologie und der Entwicklung besserer chirurgischer Techniken wurde die Pyeloplastik der damals üblichen Nephrektomie vorgezogen, welche eine Mortalität von 30% aufwies (Hauri 2005).

Das operative Vorgehen erfuhr im Laufe der Zeit noch die verschiedensten Modifikationen.

Aber auch die Nierendenerivation Anfang des 20. Jahrhunderts (Harris und Harris 1930) oder die Ballondilatation (Kadir et al. 1982) des Ureters fanden Anwendung bei der Therapie der Ureterabgangsstenose. Beide Verfahren führten nicht zum gewünschten Erfolg.

Heute sind die operativen Techniken zur Behandlung der Ureterabgangsstenose weitgehend standardisiert. Bis heute hat sich die Methode nach Anderson und Hynes von 1949 durchgesetzt (Abb.1). Andere Operationsverfahren, beispielsweise die „Lappenpyeloplastik“ nach Culp und De Weerd (Abb.2) oder andere Kontinuitätserhaltende Operationen stellen eher eine Ausnahme dar.

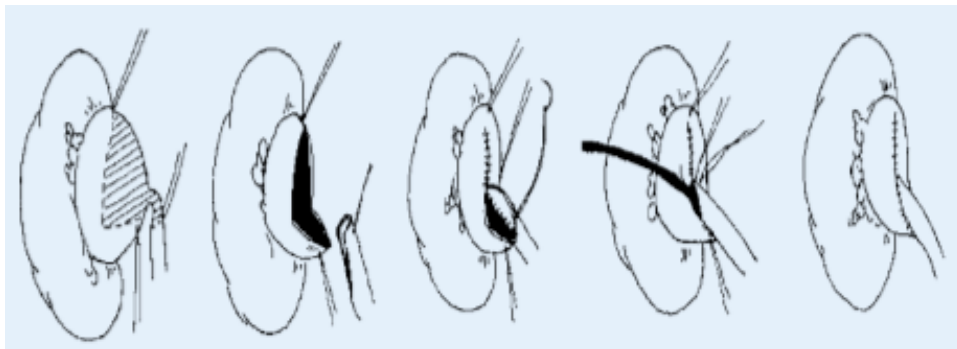


Abb.1: Pyeloplastik nach Anderson- Hynes; Darstellung aus der Originalarbeit, 1949  
(aus: Poulakis et al. 2004)

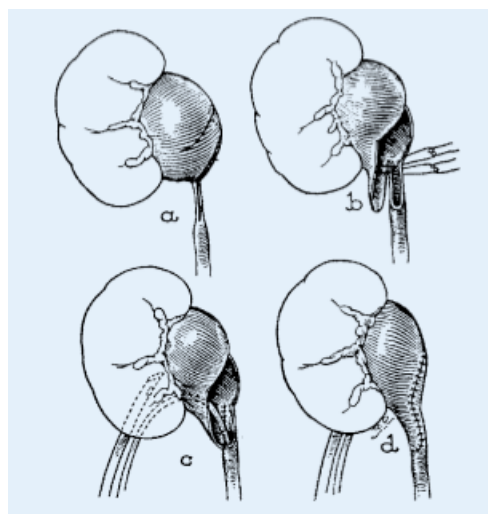


Abb.2: Spirallappenplastik nach Culp und de Weerd, Darstellung aus der Originalarbeit, 1951  
(aus: Poulakis et al. 2004)

Bei der Frage der postoperativen Harnableitung nach einer Pyeloplastik hat sich die Anwendung von Ureterschienen bewährt. In den letzten Jahrzehnten ging die Tendenz mehr zum inneren Stenting der Harnleiter (Braga et al. 2008).

Die ersten Ureterschienen wurden im 19. Jahrhundert während offen- chirurgischen Eingriffen am Harntrakt verwendet, um eine Harnableitung des Urins aus dem oberen Harntrakt zu erreichen. Gustav Simon berichtete erstmals von einer Ureterschienung im Rahmen einer offenen Zystostomie (Mattelaer 2004).

Erst mit der Entwicklung des Zystoskops 1876 bestand die Möglichkeit der endoskopischen Einlage von Kathetern in den Harnleiter.

Die ersten Ureterstents bestanden aus einem mit Lack umgebenen Faserstoff (Mattelaer 2004). Später entwickelte man Kunststoffschienen, die rigider und somit einfacher zu applizieren waren. Schmitz et al. wandten diese Katheter aus Polyvinylchlorid (PVC) vor allem im gynäkologischen Bereich an. Diese Katheter besaßen jedoch den Nachteil, dass sie zu einer Irritation der Blasenmucosa und somit zu Schmerzen führten. Durch die Externalisierung der Stents über die Harnröhre oder Blase entstanden fast zwangsläufig Harnwegsinfekte und Inkrustationen. Die Schienen mussten schon nach wenigen Tagen entfernt werden.

Im Jahre 1967 ist in den USA erstmals ein Silikonkatheter zur Beseitigung obstruktiver Harntransportstörungen angewandt worden. Das proximale Ende dieses Stents kam im Nierenbecken zum Liegen, das distale Ende in der Blase (Zimskind 1967). Jene ersten internen Ureterschienen hatten den Nachteil, dass Urin, der zwischen Ureter und Stent gelangte, dort zu einem Druckaufbau im Ureter und einer nachfolgenden Extravasation aus der frischen Anastomose führen konnte. Daher wurden ab 1970 Stents mit seitlichen Löchern verwendet, um ein Zurückfließen des Urins in das Stentlumen zu gewährleisten (Marmar 1970).

Dennoch blieb das Problem der Fixierung, denn die damaligen Ureterschienen neigten häufig zu Dislokationen. Gibbons versah deshalb 1976 den Stent mit Silikonflossen, um so ein Auf- und Abwärtswandern des Stents zu vermeiden (Gibbons 1974, Gibbons et al. 1974). Durch diese Widerhaken wurde das äußere Lumen des Ureters vergrößert und das innere in Relation dazu verkleinert. Die Flussrate des Harns wurde dadurch stark beeinträchtigt und ein Abwärtsgleiten des Stents konnte trotzdem nicht verhindert werden (Mattelaer 2004).

Mc Coullough entwickelte im Jahre 1974 erstmals einen Stent, dessen proximales Ende sich einzurollen vermochte und somit im Nierenbecken verankert war (McCoullough 1974).

Der Durchbruch bei der Fixation der Ureterkatheter gelang Finney im Jahre 1978. Finney formte einen Stent, der sowohl am nieren-, als auch am blasenseitigen Ende J- förmig eingerollt war und so den Namen „Double- J“ erhielt (Abb.3). Dieser Stent war somit weitestgehend vor einer Dislokation geschützt (Finney 1978).

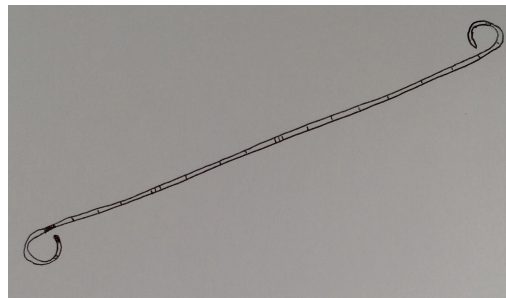


Abb.3: Double- J-Stent

Die heutzutage verwendeten Formen besitzen die Eigenschaft, sich an beiden Enden um einige Zentimeter aufzurollen und werden deshalb auch „Pigtail“- Katheter genannt. Der Begriff des „Double- J“ - Katheters ist jedoch weiterhin gebräuchlich.

Im Laufe der Jahre erhielt der Stent verschiedenste Modifikationen (Abb.4). So wurde bereits am Anfang der 90er Jahre der „antirefluxive“ Ventilstent entwickelt, der im Klinikum in Erfurt verwendet wurde.

Im Jahr 2000 erfolgte die Markteinführung eines Stents mit distalen „loops“ statt eines „pigtails“, der einen besseren Tragekomfort versprach.



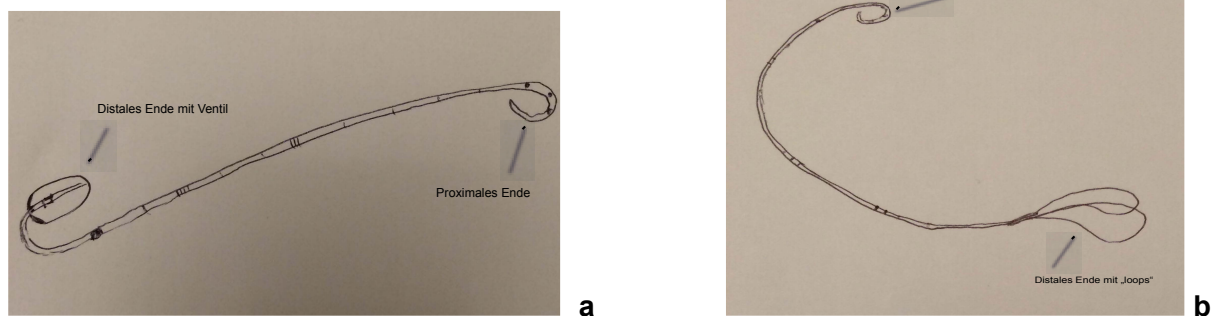


Abb.4: Modifikationen des Double-J-Stents: **a** Ventilstent, **b** „Loop“- Stent

Als Materialien kommen vor allem Polyurethan, Silikon oder Copolymere zur Verwendung. Im Jahr 2006 wurde ein federähnlicher Metallstent entwickelt, der insbesondere bei extrinsischen Ureterstenosen mit starker Kompression eine gute Drainage verspricht.

Inwiefern neuere Materialien, biodegradierbare Schienen oder spezielle Oberflächen wie Heparine, Hydrogele oder Silbernitrate vorteilhaft sein können, wird die Zukunft zeigen. Bisher fehlen ausreichende klinische Daten dazu (Al- Aown et al. 2010).

Sowohl in der Klinik für Kinderchirurgie des Universitätsklinikums der Friedrich-Schiller- Universität Jena als auch in der des HELIOS Klinikums Erfurt wird im Rahmen der Operation einer Ureterabgangsstenose bevorzugt der interne Double- J- Katheter aus Polyurethan appliziert. Er soll, angewendet in zwei verschiedenen Varianten (mit und ohne Ventil), Gegenstand dieser Arbeit sein.

## 2.2 Zielsetzung der Arbeit

Die folgende Arbeit zeigt eine retrospektive Verlaufsstudie mit postoperativer Kontrolle von 7 Patienten der Friedrich- Schiller- Universität in Jena und 25 Patienten des HELIOS Klinikums in Erfurt, die im Rahmen einer Nierenbeckenplastik einen DJ-Katheter zur passageren inneren Harnleiterschienung appliziert bekamen. Ergänzend werden 2 Patienten des Universitätsklinikums Jena beschrieben, die lediglich für einige Tage einen Pyelostomiekatheter erhielten und 2 Patienten, die im Rahmen der Operation zunächst einen Pyelostomiekatheter erhielten und nach wenigen Tagen ebenfalls einen DJ- Stent eingesetzt bekamen.

Ein besonderes Augenmerk soll auf dem postoperativen Verlauf und, in Abhängigkeit von der Liegedauer der Ureterstents, auch auf den stentassoziierten Komplikationen liegen.

Folgende Fragen werden in diesem Zusammenhang beantwortet:

- Welche Komplikationen traten, auch unter Berücksichtigung der Grunderkrankung, auf?
- Kann ein Zusammenhang zwischen Dauer der Ureterschienung und Auftreten einer stentassoziierten Komplikation nachgewiesen werden?
- Gibt es Unterschiede zwischen den verschiedenen Stents im Hinblick auf die Komplikationen?
- Welche zusätzlichen Maßnahmen sind sinnvoll und effektiv um Komplikationen zu verringern?
- Lassen sich klinische Konsequenzen aus den Untersuchungsergebnissen ableiten?

## 2.3 Ureterabgangsstenose

### 2.3.1 Definition

Eine Einengung des pyeloureteralen Übergangs, die zu einer Aufweitung des Nierenbeckens und einer Behinderung des Urintransportes vom Nierenbecken in den Ureter führt, wird als Ureterabgangs- oder subpelvine Stenose bezeichnet. Als häufigste Ursache der Hydronephrose im Säuglingsalter weist sie eine Inzidenz von 1:1000 bis 1:4000 auf und ist bei Jungen häufiger zu finden.

80% der Fälle sind unilateral mit deutlicher Betonung der linken Seite, in 20% der Fälle sind beide Seiten betroffen (Dietz et al. 2001)

Die genaue Ursache einer solchen segmentalen Stenose ist bis heute nicht vollständig geklärt, angenommen wird aber eine multifaktorielle Genese: Embryologische, anatomische, funktionelle, histologische und jüngst auch molekulare Faktoren scheinen auf die Entwicklung der Ureterabgangsstenose Einfluss zu nehmen.

Allgemein kann zwischen intrinsischen Ursachen einer Ureterabgangsstenose und den selteneren extrinsischen Formen unterschieden werden.

#### *- Intrinsische Stenose -*

Die „intrinsische Stenose“ des Ureterabgangs kann *primär* durch eine abnorme muskuläre und/ oder neurogene Entwicklung des pyeloureteralen Segmentes entstehen. Hieraus resultiert eine unzureichende peristaltische Welle mit der Konsequenz der mangelnden Urinejektion aus dem Nierenbecken in den Ureter.

Die Theorie der inkompletten Rekanalisierung des Ureterlumens als embryologische Ursache entstand durch die Studien von Ruano- Gil und Tejedo- Mateu (Ruano-Gil und Tejedo- Mateu, 1975). Sie fanden zu einem bestimmten Zeitpunkt der embryonalen Entwicklung eine Atresie des Ureterlumens vor. Daraus entstand die Annahme, dass die Ureterabgangsstenose die Folge einer mangelnden Rekanalisierung des Ureters darstellen könnte. In anderen Studien konnte die genannte Atresie nicht bestätigt werden und wurde lediglich als kollabierte Ureterwand beschrieben (Williams et al. 2007).

Die histopathologischen Veränderungen am ureteralen Abgang wurden von verschiedenen Autoren mehrfach beschrieben. So zeigten mikroskopische Untersuchungen eine deutlich veränderte Struktur der Ureterwand im Sinne eines aperistaltischen Segments (Whitaker 1975). Die normalerweise spiralförmig angeordneten Muskelstränge zeigen eine abnorme Textur, liegen in verminderter Anzahl vor und sind atrophisch (Foote et al. 1970, Lee und Han 2009). Außerdem ließ sich eine deutliche Fibrosierung des Muskelgewebes mit Erhöhung von Kollagenfasern im obstruktiven Segment nachweisen (Fausson- Pellegrini et al. 1984, Bartoli et al. 1990, Issi et al. 2015). Daraus resultiert eine verminderte Elastizität und Kontraktilität und somit eine deutliche Störung der Peristaltik (Hosgor et al. 2005). Aber auch der Verlust neuronaler Strukturen und die Reduktion von Cajal- Zellen, denen bei der Koordination und Modulation der Peristaltik im ureteropelvinen Bereich eine bedeutende Rolle zukommt, wurden beschrieben (Wang et al. 1995, Solari et al. 2003).

Seit einigen Jahren wird nun auch die molekulare und genetische Ebene der Ureterabgangsstenose erforscht. In einer Studie von Aoki et al. (2004) am Mausmodell konnte gezeigt werden, dass ein Fehlen von Id2, einem Transkriptionsrepressor, welcher unter anderem bei der Muskeldifferenzierung mitwirkt, bei 67% der männlichen und 28% der weiblichen Tiere zur Hydronephrose führte. Es zeigte sich eine Hypertrophie und eine unregelmäßige Anordnung der glatten Muskelzellen. Pyelographisch stellte sich das typische Bild einer Ureterabgangsstenose dar.

Inwiefern diese Beobachtungen auf den Menschen übertragbar sind, werden weitere Studien zeigen.

Auch das Renin- Angiotensin- System scheint bei der fetalen Entwicklung des pyeloureteralen Systems eine Rolle zu spielen. Ein Fehlen von Angiotensin oder ACE während der Nephrogenese führte im Tierexperiment zur Nierenbeckenkelchdilatation (Park und Bloom 1998).

In anderen Tierstudien konnte eine zentrale Rolle des Angiotensins in der Entstehung der interstitiellen renalen Fibrose (nach Abschluss der Nephrogenese) bei bestehender obstruktiver Uropathie nachgewiesen werden:

So fand sich bei mit ACE- Hemmern behandelten Ratten mit obstruiertem Ureter eine weniger ausgeprägte Nierenbeckenkelchdilatation und eine geringere Proteinurie als Folge einer verringerten interstitiellen Fibrose und intrarenalen Zystenbildung (Beharrie et al. 2004). Dieser Effekt wird auch beim Menschen vermutet. Er ist jedoch in Studien noch nicht ausreichend validiert (Pohl 2010).

Entzündliche Veränderungen im Ureter, posttraumatische und postoperative Stenosen können die Entwicklung einer *sekundären* Ureterabgangsstenose begünstigen. Sehr seltene Ursachen sind abnorme Falten der Ureterwand, die zu klappenartigen Obstruktionen des Ureterabgangs führen. „Echte“ Ureterklappen sind bislang nur in vereinzelten Fällen beschrieben worden (Wall und Wachter 1952, Rabinowitz et al. 1998).

#### *- Extrinsische Stenose -*

Die selteneren extraluminalen Ursachen der Ureterabgangsstenose bezeichnen eine Kompression des Ureters von außen, die ebenfalls zur Einengung des pyeloureteralen Abgangs führt und liegen in etwa 10 % der Fälle vor.

Arterielle Gefäße, die zum unteren Nierenpol ziehen und den Ureter kreuzen, tragen den Hauptanteil an diesen extrinsischen Stenosen. Führen sie zu einer Abflussbehinderung des Harns aus dem Nierenbeckenkelchsystem, hängt das in der Folge erweiterte Nierenbecken mitunter hernienartig über den kreuzenden Gefäßen, womit auch intermittierende Beschwerden, ausgelöst durch wechselnde Füllungszustände in Abhängigkeit von der Flüssigkeitszufuhr, erklärt werden können (Beetz et al. 2000).

Auch Tumoren, postentzündliche Adhäsionen und Fibrosierungen sowie das Vorliegen einer Nierenmalrotation oder einer Hufeisenniere können eine Kompression des Ureters von außen bedingen (Steffens et al. 1996).

Histopathologische Untersuchungen in resezierten Uretersegmenten zeigten hier ähnliche Veränderungen wie bei intrinsischen Stenosen. Dies ließ vermuten, dass ein Polgefäß nicht primär den Harnabfluss stört, sondern lediglich eine bereits vorhandene Harnleiterabgangsenge mit Dilatation des Nierenbeckens verstärkt (Stephens 1982). Letztlich bleibt diese Frage bis heute ungeklärt.

Man geht davon aus, dass eine Reihe von Faktoren, entweder allein oder in Kombination am pyeloureteralen Übergang, einen pathologischen Zustand bewirken (Anderson und Weiß 1996).

### 2.3.2 Diagnostik

Die *pränatale* Verdachtsdiagnose einer Ureterabgangsstenose lässt sich heute bereits im Neugeborenenalter sichern. In einer der größten prospektiven Studien der letzten Jahre zur Bewertung des pränatalen Ultraschallscreenings wurde die Sensitivität zum Erkennen einer Harnwegsfehlbildung mit 89% angegeben (Grandjean et al. 1999). Aus diesem Grund sind die unspezifischen Symptome einer obstruktiven Harnabflussstörung, wie etwa Gedeihstörung, Abdominalschmerz oder der palpable Oberbauchtumor, nur noch selten zu finden.

Eine Ausnahme bildet die extrinsische Ureterabgangsstenose. Diese wird meist erst im Kindes- oder Jugendalter infolge von rezidivierenden Abdominalbeschwerden diagnostiziert.

Die Nierenbeckenkelcherweiterung ist die häufigste Fehlbildung, die im pränatalen Ultraschall gesehen wird. In etwa 1-5% aller Schwangerschaften wird eine Dilatation des Nierenbeckens beim Feten beschrieben. Die Mehrheit dieser Fälle stellt eine transitorische oder funktionelle Auffälligkeit dar und hat in der Folge keine therapeutische Konsequenz (Sairam et al. 2001, Mallik und Watson 2008, Nguyen et al 2010) .

In etwa 10- 30% der pränatal diagnostizierten Hydronephrosen lässt sich ursächlich eine Ureterabgangsstenose finden (Nguyen et al. 2010). Davon werden etwa 20% der Patienten einer Pyeloplastik unterzogen (Dhillon 1998, Akhavan et al. 2014).

Durch das prä- und auch postnatale Ultraschallscreening besteht die Möglichkeit, Neugeborene mit auffälligen Befunden schnellstmöglich einer weiteren Diagnostik und Therapie zu unterziehen.

Das Ziel sollte es sein, einen progredienten Nierenfunktionsverlust zu vermeiden und die Entstehung von Folgeerkrankungen zu verhindern. Eine besondere Relevanz besitzt dieser Aspekt vor allem bei Kindern mit *zusätzlichen* Harnwegsfehlbildungen, welche in 20-25 % der Fälle mit Ureterabgangsstenose zu finden sind (Bauer 1998, Karnak et al. 2008).

Die Diagnostik der ureteropelvinen Stenose sollte sich gemäß dem Konsensuspapier der Arbeitsgemeinschaft Pädiatrische Nephrologie in Kooperation mit dem Arbeitskreis Kinderurologie der Deutschen Gesellschaft für Urologie und Arbeitsgemeinschaft Kinderurologie der Deutschen Gesellschaft für Kinderchirurgie an einem Stufenkonzept orientieren (APN-Konsensusgruppe: Beetz et al. 2001) , wobei die **Sonographie** das primäre Instrument bei klinischem Verdacht auf eine Harnabflussstörung darstellt.

Dabei sollten folgende Parameter vorrangig beurteilt werden:

- Das Nierenvolumen durch Erfassung von Länge, Breite und Tiefe;
- Die Parenchymbreite und Parenchymechogenität
- Die Weite des intra- und extrarenalen Nierenbeckens einschließlich der Klassifikation der Nierenbeckenkelchdilatation
- Der Ureter (Peristaltik und Ausmaß einer Harnleiterdilatation)
- Die Harnblase (Füllung, Wanddicke und- konfiguration)
- Anatomische Besonderheiten (z.B. Hinweise auf Doppelnieren, Nierenmalrotation)

Die Sonographie stellt momentan das nützlichste diagnostische Hilfsmittel bei pädiatrischen Patienten mit Harntransportstörung dar, insbesondere weil sie nicht-invasiv und strahlenbelastungsfrei ist und weil sie beliebig wiederholt werden kann.

Mittels der farbkodierten **Duplexsonographie** lässt sich der Resistance- Index (RI) bestimmen. Er gilt als zusätzlicher Verlaufsparameter zur Bestimmung der Druckverhältnisse bei Ureterabgangsstenosen.

Zur Beurteilung der Korrekturbedürftigkeit und des Ausmaßes einer sonographisch festgestellten *relevanten* Harntransportstörung sollten weitere diagnostische Maßnahmen folgen.

Die **nuklearmedizinische Untersuchung mit  $^{99m}\text{Tc}$ - MAG3** dient vorrangig der Bestimmung der seitengetrennten Nierenfunktion und der Harnabflussverhältnisse hinsichtlich einer fixierten Obstruktion bzw. der kompensierten Ureterabgangsstenose und wird anhand des Kurvenverlaufes nach O'Reilly ausgewertet ( O'Reilly et al. 1996) .

Sie sollte aufgrund einer mangelnden Beurteilbarkeit bei Unreife des Tubulussystems bei Neugeborenen möglichst erst ab der 5. bis 6. Lebenswoche erfolgen.

Das Vorliegen einer relevanten Abflussstörung sowie eine Funktionseinschränkung der betroffenen Niere tragen maßgeblich zur Operationsindikation bei.

Ein **Röntgen- Miktionszystourethrogramm (MCU)** ist bei einem Verdacht auf einen vesikoureteralen Reflux indiziert. Auch vor der geplanten Operation der Ureterabgangsstenose sollte ein Miktionszystourethrogramm durchgeführt werden. Die echoverstärkte **Miktionsurosonographie (MUS)** ist der MCU gleichwertig (Darge et al. 1998), scheitert jedoch aktuell an der fehlenden Zulassung des Echosignalverstärkers für Kinder (John et al. 2015).

Die **Magnetresonanz- Urographie** gewinnt zunehmend an Bedeutung und hat das i.v.- Urogramm abgelöst. Das MR- Urogramm erlaubt Aussagen zur Harntraktmorphologie und zu gezielten Fragestellungen, die präoperativ durch die Szintigraphie nicht geklärt werden konnten. So können im Uro- MRT etwa Doppelanlagen oder kreuzende Gefäße aufgedeckt werden.

### 2.3.3 Differentialtherapie und operative Korrekturmöglichkeiten

Vor dem Zeitalter des pränatalen Ultraschallscreenings wurde die Diagnose der ureterpelvinen Stenose hauptsächlich bei älteren Kindern mit klinischen Auffälligkeiten gestellt. Seitdem die Möglichkeit der frühen Erkennbarkeit und Diagnosesicherung der Fehlbildung (oftmals schon im Neugeborenenalter) bestand, stellten die *asymptomatischen* Patienten mit unterschiedlich ausgeprägter Nierenbeckenkelchdilatation eine neuartige diagnostische und therapeutische Herausforderung dar. So hatte das Ultraschallscreening in den ersten Jahren eine *Übertherapie* der pränatal erkannten Harntransportstörungen zur Folge (Eckoldt 2004).



Erst wachsende Erkenntnisse zum natürlichen Verlauf der fetalen Nierenbeckenkelchdilatation, etwa durch die große Studie von Dhillon (1998), welche das follow-up von pränatalen Harntransportstörungen mit primär konservativem Therapieansatz über einen Zeitraum von 25 Jahren beinhaltete, führten zu einer differenzierteren Herangehensweise.

Durch eine Vielzahl weiterer Arbeiten zu dieser Thematik (Subramaniam et al. 1999, Koff 2000, Ulman et al. 2000) wurde aufgezeigt, dass sich die Mehrzahl (75-80%) der Fälle einer pränatalen Harntransportstörung im Verlauf spontan bessern oder stabil bleiben und keiner operativen Therapie bedürfen. Dabei erlaubt das *Ausmaß* der pränatalen Nierenbeckenerweiterung, gemessen am a.-p.- Durchmesser (nach der 20.SSW) eine verlässliche Aussage zur zu erwartenden therapeutischen Relevanz: Insbesondere höhergradige Dilatationen mit einem fetalen APD > 10 mm (Eckoldt et al. 2004, Liu et al. 2014) bzw. >15 mm (Coplen et al. 2006, De Kort et al. 2008) sind verdächtig für eine relevante subpelvine Stenose.

Gemäß den Empfehlungen der Konsensusgruppe der GPN (APN-Konsensusgruppe: Beetz et al. 2001) sollte die *postnatale* Vorgehensweise bei Verdacht auf ureteropelvine Stenose dem vorgeschlagenen Stufenkonzept folgen (Abb. 5).

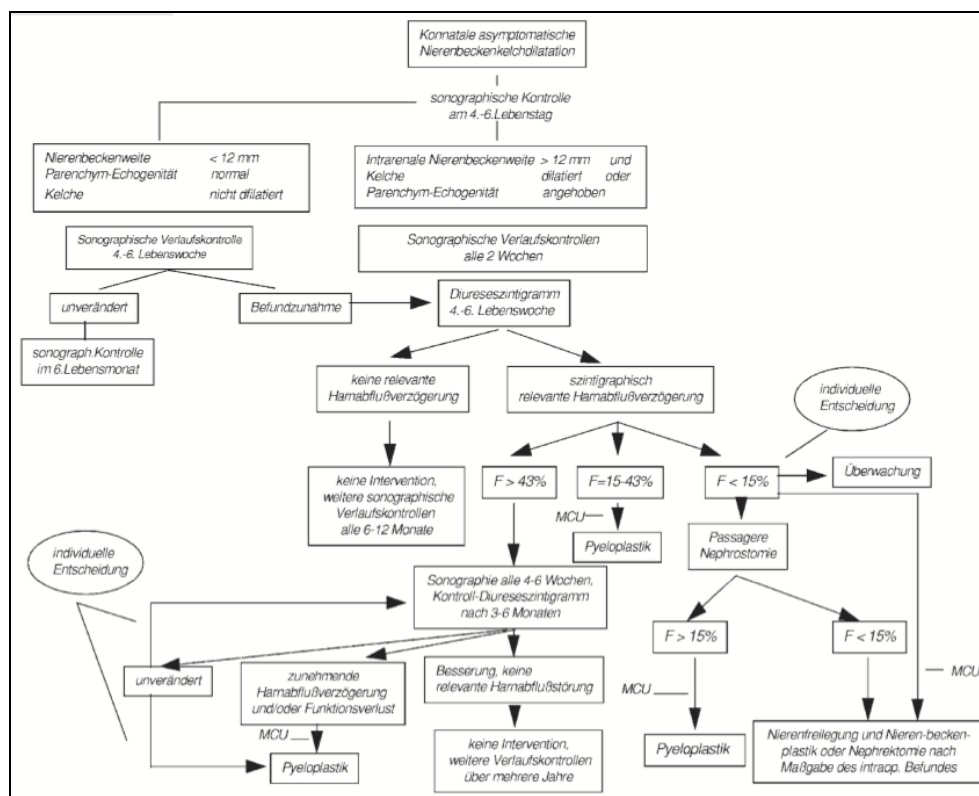


Abb. 5: Stufenkonzept bei Verdacht auf ureteropelvine Stenose, aus: Diagnostik bei konnatalen Dilatationen der Harnwege (APN-Konsensusgruppe: Beetz et al. 2001)

Die **konservative Behandlung** der Ureterabgangsstenose im Sinne der „wait- and- see“- Strategie setzt das Vorliegen einer kompensierten Obstruktion voraus und beinhaltet vorrangig engmaschige sonographische Kontrollen zum frühzeitigen Erkennen einer Befundverschlechterung.

Jedoch wird die bisherige Empfehlung, die zusätzliche Funktionsdiagnostik allein vom Befund des sonographischen APD- Wertes abhängig zu machen, zunehmend kritisch bewertet (John et al. 2015): Bei den symptomfreien Kindern mit gleichbleibender Nierenbeckenkelchdilatation sollten unnötige invasive Untersuchungen vermieden werden.

Dennoch, bei sonographischer Befundprogredienz oder bei Hinweisen auf eine obstruktive Uropathie, insbesondere bei Kindern mit hochgradigen Dilatationen, bleibt die Indikation zur weiterführenden Funktionsdiagnostik unumstritten.

Die Indikation zur **Operation** wird basierend auf den sonographischen und szintigraphischen Untersuchungsergebnissen gestellt. Außerdem sollte bei klinischen Beschwerden die Entscheidung zur Operation getroffen werden .

Wenngleich in den Studien der letzten Jahre immer noch Unstimmigkeiten herrschen bezüglich der Indikationsstellung zur Operation, insbesondere auch zum optimalen Operationszeitpunkt und zur Frage, welche Patienten am ehesten von einer OP profitieren (Chertin et al. 2006, Liu et al. 2014, Arora et al. 2015), geben die verschiedenen Fachgesellschaften wichtige Empfehlungen zur Operationsindikation: Die Europäische Gesellschaft für Pädiatrische Urologie (ESPU) rät, beim Vorliegen folgender Befunde die Operationsindikation zu stellen: eingeschränkte Nierenfunktion (<40%) oder ein Nierenfunktionsverlust von >10% in den Verlaufsuntersuchungen; eine zunehmende sonographische Nierenbeckendilatation, gemessen am APD- Wert und ein Grad der Harntransportstörung von III oder IV (entsprechend der Gradeinteilung der SFU).

Die Empfehlungen der Gesellschaft für Pädiatrische Nephrologie (GPN) diesbezüglich sind gleichartig formuliert, hier wird ein anderer Grenzwert der Nierenpartialfunktion mit  $\leq 43\%$  angegeben (APN- Konsensusgruppe, Beetz et al. 2001).

Die **offene Nierenbeckenplastik** galt viele Jahre als Goldstandard in der operativen Therapie.

Verschiedenste Operationsmethoden und-techniken wurden beschrieben, die **Nierenbeckenplastik nach Anderson- Hynes** hat sich jedoch bis heute bewährt und stellt die am weitesten verbreitete Methode dar.

Hierbei wird das obstruierende Uretersegment zusammen mit dem dilatierten Nierenbecken reseziert und es erfolgt eine trichterförmige Anastomose zwischen dem spatulierten Ureter und der zungenförmigen untersten Nierenbeckenwand (Abb.1). Die offene Nierenbeckenplastik hat eine 96-98%-ige Erfolgsrate bei einer in der Literatur angegebenen Reoperationsrate von ca. 4% (Balster et al. 2005).

In den letzten Jahrzehnten hat **die laparoskopische Pyeloplastik** als minimal-invasive Methode auch bei Kindern zunehmend an Bedeutung gewonnen.

Mit wachsender Erfahrung in laparoskopischen Nahttechniken und besseren Instrumenten stellt die kontinuieritätsunterbrechende laparoskopische Pyeloplastik in erfahrenen Händen durchaus eine Alternative zur offenen Pyeloplastik nach Anderson- Hynes dar (Subotic et al. 2008). Sowohl die in der Literatur angegebenen Erfolgsraten als auch die Operationszeiten nähern sich immer weiter denen der offenen Operation an (Gallo et al. 2009).

Bleibt bei normaler kontralateraler Nierenfunktion die Funktion der betroffenen Niere weiterhin unter 10% der Gesamtfunktion, so ist die **Nephrektomie** indiziert (Balster et al. 2005).

## 2.4 Möglichkeiten und Methodik der Harnableitung nach Operation einer Ureterabgangsstenose

Welche die optimale Drainagemethode nach einer Pyeloplastik ist und ob eine passagere Harnableitung *überhaupt* notwendig ist, wird nunmehr seit Jahrzehnten kontrovers diskutiert.

Die zur Verfügung stehenden Möglichkeiten der Harnableitung sind:

- der ausschließlich interne Stent in Form eines Double- J- Katheters,
- der externalisierte transanastomotische Stent,
- der sogenannte Nephrostent oder „Blue stent“, welcher einen Nephrostomiekatheter mit einer Transanastomosenschiene kombiniert (VanderBrink et al. 2009)
- die alleinige Drainage über eine Nephrostomie,
- eine drainagefreie Methode.

Die Hauptanforderungen des Operators an den jeweiligen Stent, unabhängig von der Methodik, sind identisch:

- das Vermindern des Risikos einer sekundären Obstruktion durch Ödembildung im Anastomosenbereich
- das Verhindern einer Leckage von Urin, welche sekundär zu Strikturen führen kann (Arda et al. 2002, Woo und Farnsworth 1996, Hendren et al. 1980, Homsy et al. 1980)
- das Schaffen einer spannungsfreien Anastomose.

Ursprünglich beinhaltete die Harnableitung nach Pyeloplastik vorrangig eine Transanastomosenschiene sowie die Einlage eines Nephrostomiekatheters (Smith et al. 2002). In den letzten Jahren war in der kinderurologischen und- chirurgischen Literatur mehr und mehr eine Tendenz zum ausschließlichen inneren Stenting zu erkennen (Woo und Farnsworth 1996, Braga et al. 2008, Singh et al. 2014). Vor allem die Vorteile eines kürzeren Krankenhausaufenthaltes, einer geringeren Morbidität und der Möglichkeit der früheren Mobilisierung der Patienten (Elmalik et al. 2008, Mc Mullin et al. 1993, Ninan et al. 2009) machen den Einsatz des „Double-J“-Stents im pädiatrischen Krankengut so attraktiv.

Verfechter der „nonstented repairs“ hingegen bezeichnen die postoperative Harnableitung als unnötig und nennen als Nachteile insbesondere ein höheres Risiko von Harnwegsinfektionen und die Notwendigkeit eines zweiten Eingriffs in Narkose zum Entfernen der Schiene ( Smith et al. 2002).

Jenes zuletzt genannte Problem zumindest sollte durch den Einsatz des „Blue Stent“ gelöst werden, denn dieser Stent versprach durch die externalisierte Ableitung ein Entfernen ohne Anästhesie (Zaidi und Mouriquand 1997). Der „Blue Stent“ brachte jedoch andere Nachteile mit sich: die erhöhte Infektionsgefahr und ein geringer Tragekomfort bei den betroffenen Patienten - deren Lebensqualität durch den herausragenden „Fremdkörper“ sicherlich nicht zu vergleichen ist mit der Lebensqualität bei Vorhandensein einer internen Ureterschleife.

Wollin et al. (1989), Smith et al. (2002) und Elmalik et al. (2008) belegen im Gegenzug eine höhere Auftretenswahrscheinlichkeit von Urinleckagen und mehr Reoperationen bei den Patienten, die keiner Harnableitung unterzogen wurden.

Inzwischen besagen moderne Studien, dass die Inzidenz urologischer Komplikationen bei geschienten und ungeschienten Fällen nahezu gleich ist, jedoch die Art der Komplikation sich in beiden Gruppen unterscheidet:

Treten in jener erstgenannten Gruppe eher *stentassoziierte* Komplikationen auf, scheinen bei den ungeschienten Patienten eher *chirurgische* sekundäre Komplikationen aufzutreten, die öfter einer Folgebehandlung bedürfen. (Smith et al. 2002, Elmalik et al. 2008).

Im Diskussionsteil dieser Arbeit wird auf diese Thematik näher eingegangen.

Letztlich haben die Debatten zur Frage und Art der postoperativen Harnableitung nach Operation einer Ureterabgangsstenose im Laufe der Jahre und nach wiederholter Abwägung der Vor- und Nachteile zu keiner konkreten Empfehlung geführt.

Vielmehr herrscht aktuell die Meinung, dem Operateur je nach Erfahrungen und Präferenz diese Entscheidung zu überlassen.

### 3 Material und Methoden

#### 3.1. Patientenkollektiv

##### Charakterisierung

Insgesamt wurden retrospektiv die Daten von 36 Patienten mit Ureterabgangsstenose, davon 20 Jungen und 16 Mädchen im Alter von 0- 16 Jahren ausgewertet, die eine offene Nierenbeckenplastik erhielten.

Die 25 Patienten des HELIOS Klinikums in Erfurt wurden in den Jahren 2000 bis 2005 der Nierenbeckenplastik unterzogen.

Die 11 Patienten des Universitätsklinikums Jena wurden im Zeitraum von Januar 2008 bis März 2011 operiert.

Der Beobachtungszeitraum betrug bei den Patienten der Erfurter Klinik durchschnittlich 38,8 Monate, bei denen des Universitätsklinikums 19,9 Monate.

Die minimale Beobachtungsdauer wurde bei den Patienten der Erfurter Klinik mit 12 Monaten bestimmt. Bei zwei Patienten des UKJ betrug die Beobachtungszeit einen Monat, bis zur Entfernung des Stents. Die weitere Betreuung erfolgte vermutlich heimatnah.

#### 3.2 Indikationen zur Nierenbeckenplastik

Die Operationsindikation wurde gestellt, wenn die Patienten eine hochgradige sonographische Nierenbeckenkelchdilatation (mindestens Grad III) hatten **und** ein weiterer der folgenden Befunde nachweisbar war:

- eine eingeschränkte Nierenpartialfunktion  $\leq 45\%$  **oder**
- eine szintigraphisch relevante Harnabflussverzögerung mit einem obstruktivem Kurvenverlauf **oder**
- eine *symptomatische* Obstruktion im Sinne von Schmerzen oder rezidivierenden Pyelonephritiden

Als Einschlusskriterium galt in der vorliegenden Studie eine Nierenfunktion der betroffenen Seite von über 15%.

Infektfreiheit zum Zeitpunkt der Operation war Voraussetzung.

Eine **Ausnahme** bilden 5 der 25 Erfurter Patienten. 3 der 25 Patienten hatten eine hochgradige sonographische Dilatation, szintigraphisch jedoch einen intermediären Kurvenverlauf ohne sicheren Nachweis einer Obstruktion (Kurvenverlauf Typ D). Weitere 2 der 25 Patienten hatten ebenfalls eine hochgradige sonographische Dilatation, jedoch im präoperativen Szintigramm einen Abfluss des Isotops nach Furosemid, entsprechend dem Kurvenverlauf Typ C nach O'Reilly (s.Kapitel 2.4.3). Alle 5 genannten Patienten waren asymptomatisch und hatten eine Nierenpartialfunktion  $\geq 45\%$ .

### **3.3. Ausschlusskriterien**

Patienten mit assoziierten Fehlbildungen des Urogenitaltraktes: Uretermündungsstenosen, vesikoureteraler Reflux, Doppelanlagen der Nieren oder zystischer Nierendysplasie wurden nicht in die Studie aufgenommen. Auch bilaterale Ureterabgangsstenosen wurden aus der Studie ausgeschlossen, da die Diagnostik (insbesondere die Szintigraphie) bei beidseitiger Pathologie keine auswertbaren Ergebnisse liefert.

Bei 8 der 25 Kinder des HELIOS Klinikums Erfurt wurden präoperativ zystoskopisch Urethralklappen reseziert. Es handelte sich laut Operationsbericht um Urethralklappen Typ YOUNG I. Da dieser Befund jedoch nicht mit weiteren Veränderungen einher ging (Harnblasenauffälligkeiten, refluxive Ureteren, beidseitige Hydronephrose usw.), wurden diese Patienten gleichermaßen wie Patienten ohne assoziierte Fehlbildungen ausgewertet.

### **3.4. Untersuchungsmethoden**

#### 3.4.1 Sonographie

Die Sonographie stellt ein entscheidendes diagnostisches Instrument bei Verdacht auf eine obstruktive Uropathie dar.

Für die sonographische Untersuchung der Patienten des HELIOS Klinikums in Erfurt wurde das Gerät der Marke Toshiba Typ Nemio SSA-550A verwendet.

Die Patienten des Klinikums der FSU Jena wurden an einem der beiden Geräte untersucht: 1. Gerät Philips, Typ IU-22 und 2. Gerät Zonare, Typ Z.ONE.

Es wurden die sonographischen Befunde von folgenden Untersuchungszeitpunkten ausgewertet:

- direkt präoperativ im Rahmen der stationären Aufnahme des Patienten zur Operation
- postoperativ als Verlaufskontrolle zum Zeitpunkt der Stententfernung, nach 6-12 Monaten, nach 13-24 Monaten und nach mehr als 24 Monaten.

Die sonographische Untersuchung des Harntraktes erfolgte in beiden Kliniken durch verschiedene Untersucher in standardisierter Vorgehensweise:

Der Untersuchungsgang begann in Rückenlage des Patienten. Dies diente vor allem der Beurteilung der Harnblase und der terminalen Ureteren hinsichtlich morphologischer Auffälligkeiten, die auf eine Harnabflussstörung hinweisen können. Außerdem konnte eine Aussage zur Echogenität der Nieren im Vergleich zur Leberparenchymechogenität gemacht werden.

Danach wurden in Bauchlage des Patienten die Länge, Breite und Tiefe der Nieren sowie die Parenchymbreite ausgemessen. Es wurde eine Aussage zur Echogenität des Nierenparenchyms und zur Dilatation des Pyelons und der Kelche getroffen.

Die ermittelten Daten dienten der Einteilung nach dem Grad der Harntransportstörung .

Die sonographische Einteilung des Grades der Harntransportstörung erfolgte nach dem Konsensuspapier der Arbeitsgemeinschaft für Pädiatrische Nephrologie, des Arbeitskreises Kinderurologie der Deutschen Gesellschaft für Urologie und der Sektion Pädiatrie in der Deutschen Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin

(Abb. 6):

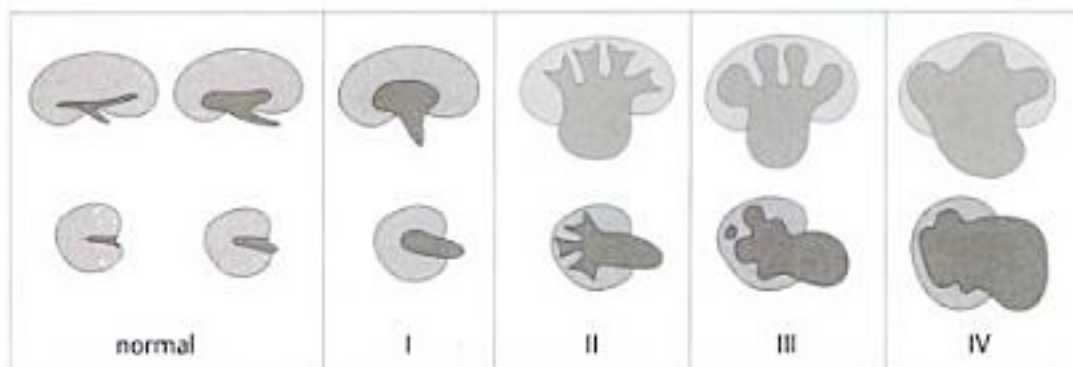


Abb. 6: Gradeinteilung der Nierenbeckenkelchdilatation (aus: Hoyer 2005)



- Grad I: Parenchym normal breit; Pyelon aufgeweitet, Transversaldurchmesser über der 95. Perzentile, Kelche nicht dilatiert
- Grad II: Parenchym normal breit; Pyelon deutlich erweitert, Kelchhalse leicht erweitert und Kelche aufgeweitet; erhaltene Papillenspitzen, Fornixwinkel spitz
- Grad III: Parenchym verschmälert; deutliche Nierenbecken- Kelcherweiterung; Kelche verplumpt, d.h. Papillen abgeflacht und Fornixwinkel stumpf
- Grad IV: erhebliche Parenchymverschmälung; extreme Nierenbecken- Kelcherweiterung; Kelche breit ausgewalzt, Grenzen zwischen Pyelon und Kelchsystem teilweise bis vollständig aufgehoben

Zur besseren Beschreibung des Ausmaßes der Harntransportstörung wurde die Nierenbeckenweite in Millimetern dokumentiert, gemessen im Transversalschnitt als anterior- posteriorer Diameter.

#### 3.4.2 Miktionszysturethrographie (MCU)

Präoperativ wurde bei allen Patienten eine MCU durchgeführt. Hiermit wurde die Morphologie der Harnblase beurteilt und es konnte das Auftreten refluxiver Ureteren oder einer subvesikalen Obstruktion ausgeschlossen werden.

Bei keinem der Patienten im beschriebenen Krankengut fanden sich diese Auffälligkeiten, da sie als Ausschlusskriterium der Studie galten.

#### 3.4.3 <sup>99m</sup>Tc- MAG3- Diureseszintigraphie

Die Diureseszintigraphie gehört zu den nuklearmedizinischen Untersuchungen und dient zum einen der Bestimmung der seitengetrennten Nierenfunktion. Zudem kann mit Hilfe des Diuretikums Furosemid eine Unterscheidung zwischen obstruktiver und nichtobstruktiver Harntrakterweiterung vorgenommen werden.

Im Rahmen der retrospektiven Studie dienten die Ergebnisse der Diureseszintigraphie der Einschätzung der OP- Indikation, aber auch der Therapie- und Verlaufskontrolle postoperativ.

Sowohl im Klinikum in Erfurt als auch im Klinikum der FSU Jena wurde mit Hilfe des tubulär sezernierten Radiopharmakons Tc- 99m- MAG3 (Technetium- markiertes Mercaptoacetyltriglycin) die Exkretion der Nieren untersucht.

Die Besonderheit dieses Pharmakons liegt in einer tubulären Sekretion über die Nieren und einer raschen Ausscheidung über die Harnblase. Da die Strahlenbelastung von 99mTc- MAG3 gering ist, gilt es als Radiopharmakon der Wahl.

In die Auswertung wurde einbezogen:

1. das unmittelbar präoperative Szintigramm und
2. das erste postoperative Szintigramm (in der Regel nach 6- 12 Monaten).

Nicht bei jedem Patient des *Jenaer Universitätsklinikums* wurde postoperativ eine Szintigraphie durchgeführt. Auf eine Szintigraphie wurde verzichtet, wenn präoperativ keine deutliche Nierenfunktionseinschränkung gegeben war und die sonographischen und klinischen Kontrollen postoperativ einen günstigen Verlauf anzeigten.

Alle Patienten des *Erfurter Klinikums* erhielten mindestens eine postoperative nuklearmedizinische Verlaufskontrolle.

Die Durchführung der Diureseszintigraphie erfolgte in beiden Kliniken nach der Leitlinie des Paediatric Committee der *European Association of Nuclear Medicine, EANM* (Olivier et al. 2002).

Das Kind sollte vor Untersuchungsbeginn ausreichend hydriert sein.

Die Eltern der Patienten des *Erfurter Klinikums* wurden darüber informiert, dass sie am Untersuchungstag für eine gesteigerte Flüssigkeitszufuhr ihres Kindes sorgen sollten. Säuglinge sollten eine zusätzliche Flasche bzw. Stillmahlzeit erhalten. Eine intravenöse Flüssigkeitszufuhr erfolgte in der Regel nicht.

Im *Universitätsklinikum Jena* wurden Säuglinge und Kleinkinder bis 3 Jahre ab 2 Stunden vor der Untersuchung intravenös mit einer halbisotonen Elektrolytlösung hydriert, zunächst mit 20ml/kgKG, ab der 2. Stunde bis Untersuchungsende mit 10 ml/kg.

Ältere Kinder wurden mit Tee oral hydriert (20 ml/kgKG, maximal 500 ml).

Nach Bedarf erfolgte eine Sedierung mit Promethazin.

Um eine Verzögerung der Ausscheidung des Radiopharmakons aus der Niere durch eine volle Blase zu verhindern, wurden die Kinder aufgefordert, unmittelbar vor der Untersuchung zu miktieren. Bei kleinen Kindern erfolgte meist nach i.v.-Gabe des Diuretikums eine Miktion, daher wurde in diesen Fällen eine zusätzliche Aufnahme gemacht. Eine routinemäßige Blasenkatheterisierung erfolgte nicht.

Zur Durchführung der Diureseszintigraphie erfolgte in Rückenlage der Patienten. Säuglinge und Kleinkinder wurden fixiert.

Zu Beginn wurde den Patienten gemäß der Leitlinie der *EANM* eine gewichtsbezogene Dosis des Radiopharmakons injiziert.

Nach Applikation des Radiopharmakons als Bolus wurde durch ein Computerprogramm die Aktivität des Nuklids in Abhängigkeit von der Zeit seitengetrennt aufgezeichnet.

Die Aufnahme erfolgte im HELIOS Klinikum Erfurt mittels SIEMENS Bodyscan und im Universitätsklinikum Jena mittels SIEMENS Symbia S Doppelkopf.

Eine Abflussbehinderung führt zu typischen Kurvenverläufen der Aktivität des Radiopharmakons.

Der Befund eines verzögerten Abfalls der Aktivität in der Exkretionsphase kann sowohl auf eine szintigraphisch relevante (obstruktive) als auch auf eine nicht relevante (dilatative) Harnabflussstörung hinweisen.

Zur Differenzierung wird eine Diureseszintigraphie unter Furosemidbelastung durchgeführt. Die intravenöse Furosemidgabe erfolgte 20 min nach Beginn des Nativszintigramms. Die Dosis wurde je nach Alter zwischen 0,5-1mg/kgKG gewählt. Danach erfolgte eine mindestens 20 Minuten andauernde Aufzeichnung der Aktivitätskurven.

### Auswertung:

Es erfolgte eine visuelle Auswertung der Nephrogrammkurven, entsprechend der Empfehlung der „Society for Fetal Urology and Pediatric Nuclear Medicine Council“ (1992).

Die normale Renogrammkurve setzt sich aus Perfusionsphase (I), Sekretionsphase (II) und Exkretionsphase (III) zusammen. (Abb. 7)

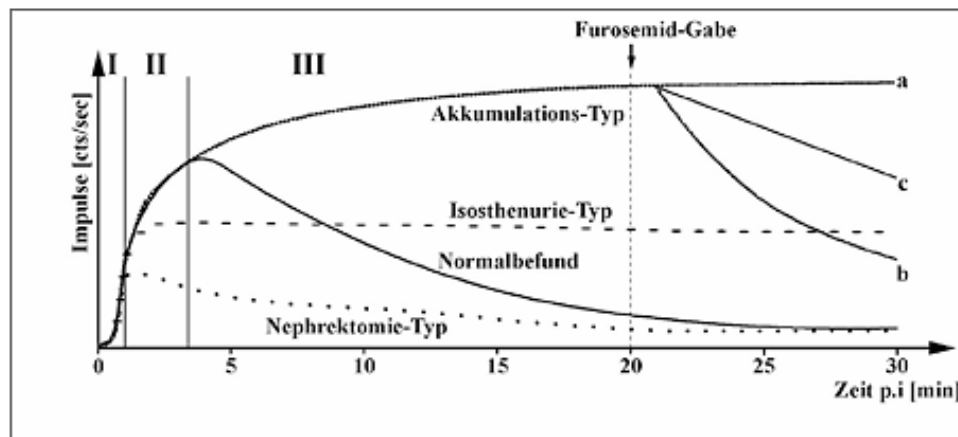


Abb. 7: Nierenfunktionskurven (aus: Zajic und Moser 2004)

Zur Beurteilung des Nuklidabflusses werden die numerischen Daten und die visuellen Kurvenverläufe gemeinsam einbezogen (APN- Konsensusgruppe, Beetz et al. 2001).

O'Reilly hat die Kurvenverläufe der vier Typen A-D graphisch dargestellt (Abb. 8):

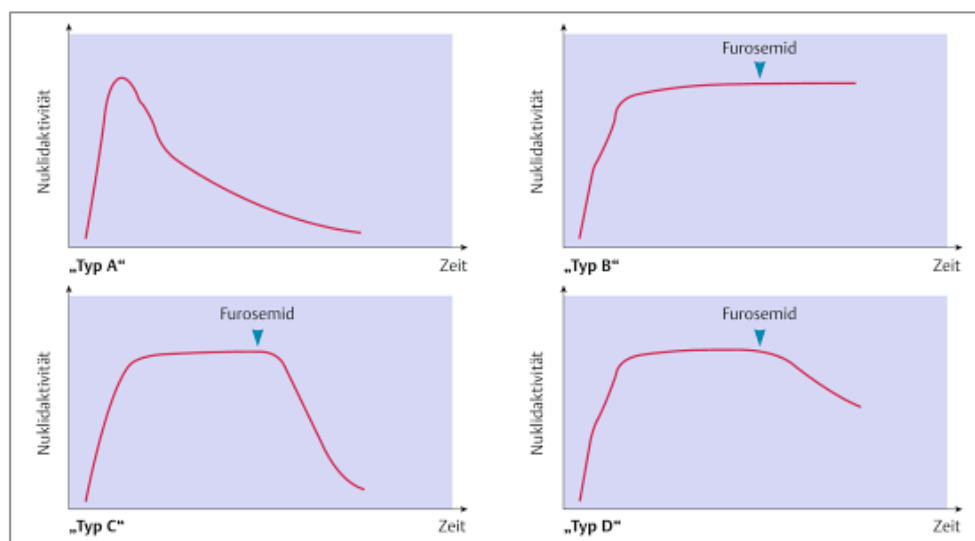


Abb. 8: Kurvenbeschreibung im Diureseszintigramm nach O'Reilly (1986),  
(aus: Beetz et al. 2011)

Typ A: Prompte Elimination des Isotops innerhalb 20 min nach Applikation; eine Harnabflussstörung ist sicher ausgeschlossen

Typ B: Anstieg der Nuklidaktivität unbeeinflusst von der Furosemidapplikation; Befund einer szintigraphisch relevanten Harnabflussstörung

Typ C: Prompte, weitgehende Elimination des Isotops unmittelbar nach der Furosemidapplikation; Dilatation ohne szintigraphisch relevante Harnabflussstörung

Typ D: Mäßiggradiger Nuklidabfluss nach Furosemidapplikation; uneindeutiger Befund

In der vorliegenden Studie wurde der visuelle Kurvenverlauf nach O`Reilly sowie die Nierenpartialfunktion ausgewertet.

#### 3.4.4. Bakteriologie

Alle Patienten des Erfurter Klinikums erhielten intraoperativ zusätzlich zum Double-J-Stent eine Pyelostomie. Bevor der Pyelostomiekatheter entfernt wurde, gewann man Urin aus dem Katheter für eine Urinkultur.

In beiden Kliniken wurde am Tag der Stententfernung im Operationssaal eine Urinkultur abgenommen.

Eine bakteriologische Untersuchung des Stents erfolgte nur bei makroskopischen Auffälligkeiten.

Routinemäßige Urinstatus oder Urinkulturen während der Liegedauer des Stents erfolgten nicht, lediglich bei klinischen Hinweisen auf eine Infektion.

### 3.5 Therapie/ Beschreibung des Verfahrens

#### 3.5.1 Operationsablauf

Alle 36 Patienten erhielten eine Nierebeckenplastik nach Anderson- Hynes. Der Eingriff wurde offen- chirurgisch von lumbocostal durchgeführt.

Zunächst wurde die betroffene Niere und der verengte Ureterabgang dargestellt. Durch Untersuchung auf das Vorliegen eines kreuzenden Polgefäßes konnte zwischen einer extrinsischen und intrinsischen UAS differenziert werden. Die Resektionsgrenzen wurden mittels Haltefäden markiert. Der Ureter wurde dann schräg vom Nierenbecken abgesetzt. Das Nierenbecken und der angrenzende verengte Ureterabgang wurden reseziert. Das verkleinerte modellierte Nierenbecken wurde mit dem Ureter anastomosiert, beginnend an der Hinterwand.

Zu diesem Zeitpunkt wurde bei den Patienten des *Universitätsklinikums Jena* der **Double-J- Katheter** antegrad eingelegt.

4 Patienten des Universitätsklinikums erhielten statt des internen Double-J-Katheters **primär eine Pyelostomie**.

Bei den Patienten des HELIOS Klinikums Erfurt wurde ein **Pyelostomiekatheter** eingelegt, der an der Nierenkonvexität und an der Bauchwand fixiert wurde. 4 der 25 Patienten erhielten bereits wenige Tage vor der Operation eine perkutane Nephrostomie, die belassen wurde.

Dann wurde bei diesen Erfurter Patienten **zusätzlich** der **Double- J- Katheter** zystoskopisch retrograd appliziert.

Die Anastomose wurde fertiggestellt.

### 3.5.2 Stentapplikation und Dauer der Harnableitung

#### *Patienten des Erfurter Klinikums*

Bei allen 25 Patienten kamen Valve- Stents der Firma RÜSCH zur Anwendung. Diese Polyurethan- Katheter besitzen am blasenseitigen Ende ein Membranventil aus Wiruthan®, das sich bei steigendem Blasendruck schließt. (Abb. 9)



Abb. 9: Ventil- Ureterstent (aus: RÜSCH.Ureteral Stents.2008)

Mit diesem Mechanismus soll ein transluminaler Reflux verhindert werden. Dadurch verspricht die Anwendung dieses Splints:

- einen erhöhten Tragekomfort durch einen verringerten Flankenschmerz bei Miktion und
- eine Reduktion aufsteigender Infektionen (RÜSCH Forschung 2006).

Aufgrund des Ventilmechanismus ist nur ein retrogrades Einbringen des Stents in das Pyelon möglich. Die retrograde Applikation erfolgte endoskopisch durch eine Zystoskopie vor der Fertigstellung der pyeloureteralen Anastomose, so dass keine erneute Narkose notwendig war. Außerdem konnte so gleich die korrekte Lage des Stents im Nierenbecken überprüft werden. Die Vorteile des Stents wurden als so bedeutend erachtet, dass dieser zusätzliche Eingriff damit gerechtfertigt wurde.

Zusätzlich zum inneren Stenting wurde bei allen Patienten des Erfurter Klinikums eine Pyelostomie angelegt. Diese wurde 5 - 16 Tage belassen.

Alle 25 Patienten erhielten einen transurethralen Katheter, dieser wurde nach 3 - 17 Tagen entfernt.

Die Liegedauer des Stents erstreckte sich von 2 - 29 Wochen. Im Durchschnitt betrug die Liegedauer des ersten Stents 8,4 Wochen.

#### *Patienten des Jenaer Universitätsklinikums*

Die Stentapplikation der 7 Patienten mit primärem DJ- Stent erfolgte intraoperativ im Rahmen der Anderson-Hynes- Plastik.

Es kam ebenfalls ein Stent der Firma RÜSCH zur Anwendung, ohne Ventilmechanismus (Abb. 10). Daher konnte dieser Stent antegrad appliziert werden.

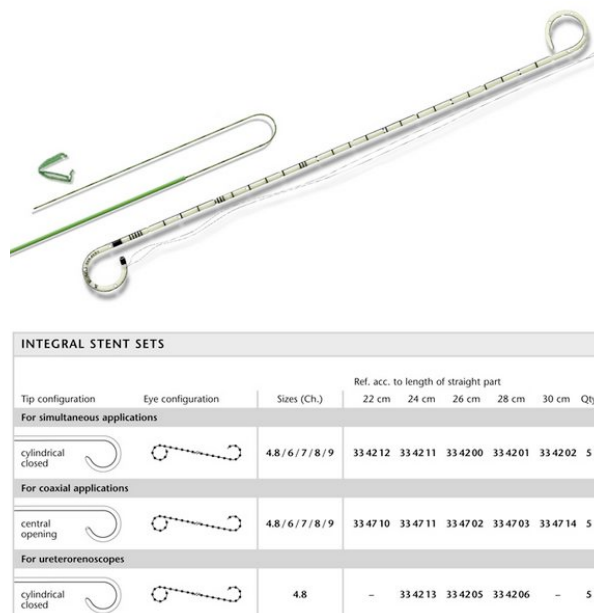


Abb.10: Double- J- Stent ohne Ventil (aus: RÜSCH. Ureteral Stents.2008)

Der Stent ist ebenfalls aus Wiruthan® gefertigt. Wiruthan® ist die geschützte Bezeichnung der Firma RÜSCH für ein thermoplastisches Urethan- Elastomer aus der Gruppe der Polyurethane.

Auf eine zusätzliche Pyelondrainage wurde verzichtet. Auch einen Blasen Katheter erhielten die Patienten nicht.

Die Liegedauer des DJ- Stents betrug minimal 4, maximal 9 Wochen.



Den 4 Patienten mit der primären Pyelostomie wurde der Katheter nach 6-15 Tagen entfernt. Bei zwei der 4 Patienten stellte sich ein ungenügender Abfluss aus dem Nierenbecken über die Anastomose in den Ureter nach Darstellung mit Kontrastmittel über das Pyelostoma dar, sodass **sekundär** zystoskopisch ein **Double-J- Katheter** ohne Ventil eingebracht wurde.

### 3.6 Antibiotische Prophylaxe

Bei allen Patienten erfolgte eine **perioperative** antibiotische Therapie..

Eine **postoperative** antibiotische Infektionsprophylaxe erfolgte für die Dauer der Stenteinlage.

Die nachfolgende Tabelle beschreibt die Infektionsprophylaxe an den untersuchten Kliniken:

Infektionsprophylaxe postoperativ		
	Häufigkeit	Prozent
ERFURT	Amoxicillin	2
	Trimethoprim/Sulfaserazin	18
	Cefuroxim	5
	Gesamtsumme	25
JENA	Trimethoprim/Sulfaserazin	5
	Cefuroxim	5
	Nitrofurantoin	1
	Gesamtsumme	11

Tab.1: Antibiotikaprophylaxe

Außerdem wurde der Urin der Patienten des Erfurter Klinikums während der Liegezeit des Stents mit Acimethin angesäuert.

### **3.7 Definition der Komplikationen**

#### 3.7.1 Harnwegsinfektionen

Die Diagnose der Harnwegsinfektion wurde klinisch und laborchemisch gestellt.

Obligat war das Vorliegen eines pathologischen Urinstatus mit Leukozyturie und signifikanter Bakteriurie ( $> 10^5$  Keime/ml) sowie das Vorhandensein von klinischen Symptomen wie Fieber, Algurie, Pollakisurie oder Flankenschmerz.

Asymptomatische Harnwegsinfekte wurden nicht erfasst.

Es wurden nur jene Harnwegsinfektionen erfasst, die im Beobachtungszeitraum zur Vorstellung in der jeweiligen Ambulanz der Klinik oder zur stationären Aufnahme geführt haben. Eventuelle von niedergelassenen Kollegen oder in anderen Kliniken diagnostizierte Harnwegsinfekte wurden nicht in die Studie eingeschlossen.

#### 3.7.2 Dislokationen

Als Dislokation wird die Lageveränderung des Stents beschrieben.

Entweder das distale Ende der Schiene rollt sich nach kranial in Richtung Ureter auf, oder der Stent verrutscht nach kaudal und das distale Ende befindet sich in der Urethra.

Die distale Stentmigration ist weitaus häufiger zu finden als die proximale (Slaton und Kropp 1996).

Auch im eigenen Patientengut wurden nur Dislokationen nach kaudal dokumentiert.

#### 3.7.3 Inkrustationen

Als Inkrustation wird eine Anhaftung von Kristalloiden auf der Oberfläche des Stents bezeichnet. Daraus kann eine Abflussstörung des Harns über die Schiene entstehen. Außerdem können schwere Inkrustationen der Stents mechanische Verletzungen des Urothels und Schmerzen herbeiführen.

Oftmals bleibt als Lösung dieser Komplikation nur das Entfernen der Schiene.

Die Inkrustationsrate der Ureterschienen wird vorrangig durch die Urinparameter pH-Wert, Salzkonzentration und Kristallisationsinhibitoren beeinflusst. Auch die Qualität des Materials kann eine Rolle spielen (Haacke et al. 1997).

### 3.8 Datenauswertung und Statistik

Da es sich bei der vorliegenden Arbeit um eine retrospektive Studie handelt, ist die Validität der erhobenen Daten von der Dokumentationssorgfalt und den Angaben der Ärzte und des Personals der Kliniken abhängig.

Die gesammelten Daten wurden in die Tabellenkalkulation Microsoft® Excel 2011 (Version 14.0) eingegeben und deskriptiv ausgewertet. Die statistische Auswertung der daraufhin anonymisierten Daten und die Darstellung der Diagramme erfolgte mit dem Programm SPSS, Version 22.0.

Die Deskription quantitativer Daten (wie z.B. Alter, Durchmesser usw.) erfolgte mittels Minimum, Maximum, Mittelwert, Median und Standardabweichung als Streuungsmaß für den Mittelwert.

Qualitative Daten (wie z.B. Geschlecht, Art der Stenose usw.) wurden mittels Häufigkeit- und Prozentangaben beschrieben.

Differenzen in der Verteilung eines qualitativen Merkmals zwischen zwei (oder auch mehreren) Gruppen wurden mit dem Chi-Quadrat-Test ausgewertet.

Zum Vergleich quantitativer nicht-normalverteilter Daten von zwei *unverbundenen* numerischen Stichproben wurde der Mann-Whitney-U-Test durchgeführt.

Quantitative nicht-normalverteilte Daten zweier *verbundener* Stichproben wurden mit dem Wilcoxon-Vorzeichen-Test auf Signifikanz geprüft.

Die statistische Auswertung der Nierenpartialfunktion und des Nierenbeckendurchmessers erfolgte mit Hilfe des t-Tests für verbundene Stichproben, da die Werte einer Normalverteilung folgten.

Das Signifikanzniveau wurde auf 5% festgelegt, das heißt  $p\text{-Werte} \leq 0,05$  wurden als signifikant bewertet.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Patientenerfassung

#### 4.1.1 Geschlechts- und Altersverteilung

Die Knaben waren 1,25 mal häufiger von der Fehlbildung betroffen als die Mädchen:

Geschlecht	Häufigkeit gesamt	Prozent gesamt	Häufigkeit Erfurt	Häufigkeit Jena
männlich	20	55,6%	14	6
weiblich	16	44,4%	11	5
Gesamt	36	100 %	25	11

Tab.2: Geschlechtsverteilung der untersuchten Patienten

Einen Überblick zur Altersverteilung zum Operationszeitpunkt gibt folgende Tabelle:

Klinik	durchschn. Alter zur OP (Monate)	jüngster Pat.	ältester Pat.
Erfurt	48	1	149
Jena	74	10	202

Tab.3: Alter zum Operationszeitpunkt (in Monaten), Signifikanz  $p > 0,05$

#### 4.1.2 Lokalisation und Ursache der Ureterabgangsstenose

Die linke Niere war mit 63,9% häufiger von der Fehlbildung betroffen (Tab. 4).

Lokalisation	Häufigkeit gesamt	Prozent
links	23	63,9%
rechts	13	36,1%
Gesamt	36	100%

Tab.4: Seitenlokalisierung der Ureterabgangsstenose

Tabelle 5 gibt eine Übersicht über die Art der Ureterabgangsstenose bei den untersuchten Patienten.

Bei 23 der 36 Patienten fand sich intraoperativ ein enges subpelvines Segment, 13 der 36 Patienten wiesen ein kreuzendes Polgefäß im Sinne einer extrinsischen Ursache auf.

			Art der UAS		Gesamt
			extrinsisch	intrinsisch	
<b>Klinik</b>	Erfurt	Anzahl % in Klinik	8 32%	17 68%	25 100%
	Jena	Anzahl % in Klinik	5 45,5%	6 54,5%	11 100%

Tab.5: Art der Ureterabgangsstenose

## 4.2. Präoperative Befunde

### 4.2.1 Präoperative Symptomatik

Bei 10 Neugeborenen wurde bereits pränatal eine Harntransportstörung diagnostiziert und die Ureterabgangsstenose schließlich bestätigt, bei 8 der 36 Kindern zeigte sich die Nierenbeckendilatation als Zufallsbefund im Rahmen einer Abdomen- Sonographie. 7 der 36 Kinder fielen durch Flanken- oder Abdominalschmerz auf. 6 der 36 Patienten entwickelten rezidivierend Harnwegsinfekte, bei 4 der 36 Kinder erfolgte die Diagnosestellung im Rahmen von durchgemachten Pyelonephritiden. Bei einem Kind war aufgrund einer Enuresis eine weitere Diagnostik erfolgt und daraufhin die Diagnose gestellt worden (Diagramm 1).

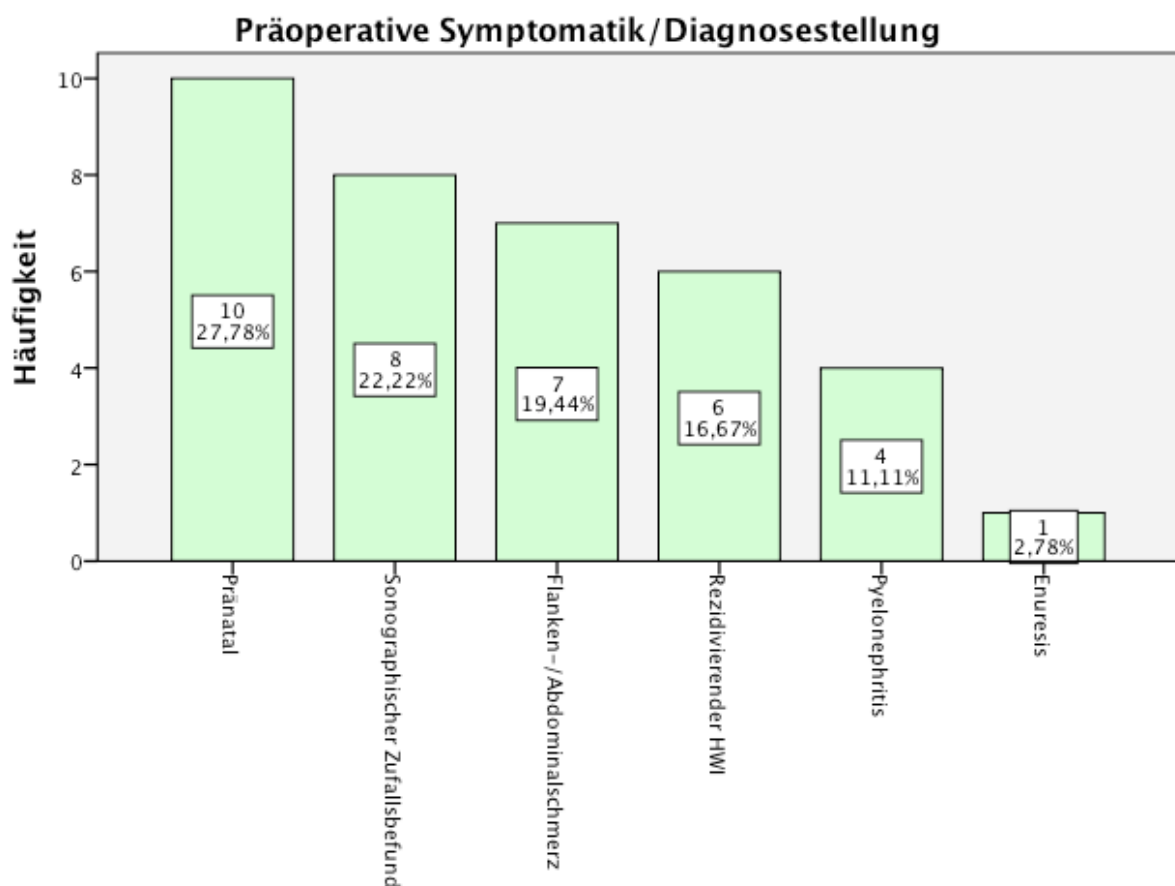


Diagramm 1: Präoperative Symptomatik/ Diagnosestellung

#### 4.2.2 Präoperative Sonographie

##### *Harntransportstörung*

Alle operierten Patienten zeigten sonographisch präoperativ eine hochgradige Harntransportstörung, mindestens Grad 3 (Tab. 6).

			HTST präoperativ		Gesamt
			Grad 3	Grad 4	
KLINIK	Erfurt	Anzahl %in Erfurt	11 44%	14 56%	25 100%
	Jena	Anzahl % in Jena	4 36,4%	7 63,6%	11 100%
Gesamt		Anzahl % in HTST gesamt	15 41,7%	21 58,3%	36 100,0%

Tab.6: Grad der Harntransportstörung präoperativ

##### *Nierenbeckendurchmesser*

Der Mittelwert des Nierenbeckendurchmessers (NBD) lag bei den Erfurter Patienten (n=25) bei 29,4 mm ( $\pm 7,4$  mm ) und bei den Jenaer Patienten (n=10) bei 36,5 mm ( $\pm 11,98$ mm). Das Ergebnis ist signifikant (p= 0,041).

Der Median des NBD fliegt in der *Erfurter Klinik* bei 29 Millimeter und im *Universitätsklinikum Jena* bei 36 Millimeter .

Die Patienten, die im *Klinikum Erfurt* an der Ureterabgangsstenose operiert wurden, hatten präoperativ minimal einen Nierenbeckendurchmesser von 17 Millimeter und maximal von 46 Millimeter.

Jene Patienten, die im Universitätsklinikum Jena operiert wurden, hatten präoperativ minimal einen Nierenbeckendurchmesser von 20 Millimeter und maximal von 53 Millimeter.

In einem Fall wurde der präoperative Nierenbeckendurchmesser nicht dokumentiert.

Die nachfolgenden Kastendigramme geben einen Überblick über den Nierenbeckendurchmesser (in mm) präoperativ, getrennt nach Kliniken.

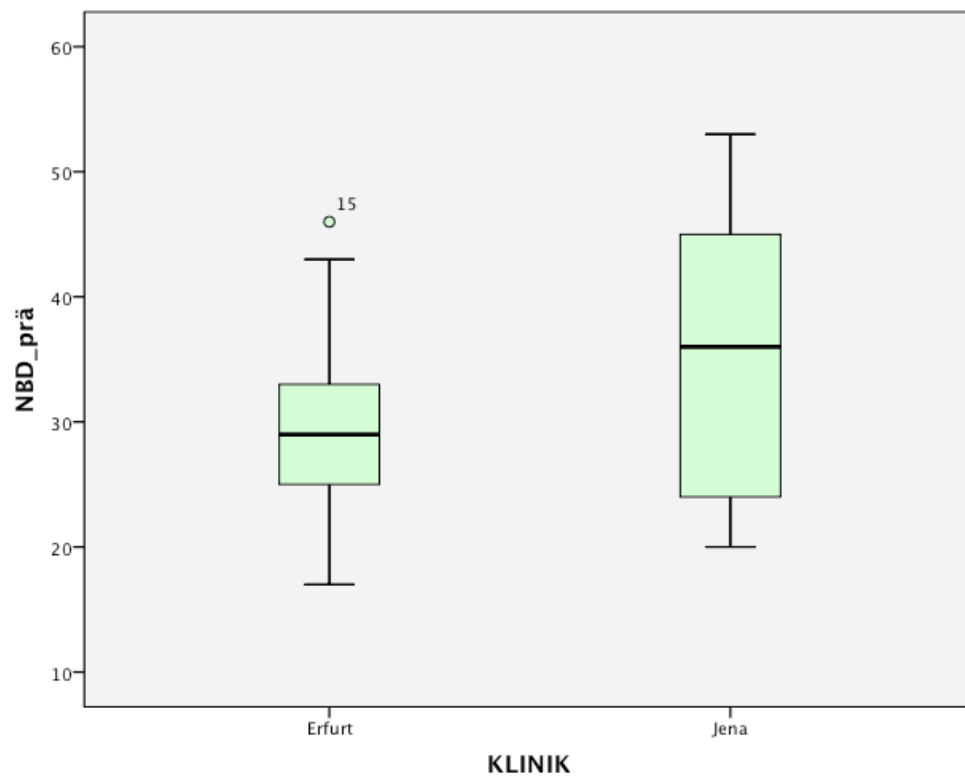


Diagramm 2: Nierenbeckendurchmesser präoperativ ( $p < 0,05$ , t-Test)



#### 4.2.3. Präoperative Szintigraphie

##### *Nierenpartialfunktion*

Ein Patient der Erfurter Klinik hatte präoperativ eine Nierenpartialfunktion von unter 20%. Ein Patient des Universitätsklinikums Jena hatte eine Nierenfunktion zwischen 20% und 30%.

5 Erfurter Patienten (20%) und 4 Jenaer Patienten (40%) hatten eine Partialfunktion zwischen 30% und 45 %

In beiden Kliniken stellten die Gruppen mit Partialfunktionen über 45% den Hauptanteil dar. (Tab.7)

In die Auswertung wurden 35 der 36 Patienten einbezogen.

Bei einem der Patienten der FSU Jena war präoperativ die Szintigraphie in einer anderen Klinik erfolgt, Daten lagen nicht vor.

			Nierenpartialfunktion (NPF) präoperativ				Gesamt
			<20%	20-30%	30-45%	> 45 %	
KLINIK	Erfurt	Anzahl	1	0	5	19	25
		% in NPF_prä (Erfurt)	4,0%	0,0%	20,0%	76,0%	100%
	Jena	Anzahl	0	1	4	5	10
		% in NPF_prä (Jena)	0,0%	10,0%	40,0%	50,0%	100%

Tab.7: Präoperative Nierenpartialfunktion

### *Kurvenbeschreibung des Nuklidabflusses*

Betrachtet man die Kurvenverläufe des Nuklidabflusses, so war in beiden Patientengruppen der sogenannte „Harnstauungstyp“ (Typ B) vorrangig zu finden (Tab. 8).

Bei 9 der 25 Patienten der Erfurter Klinik und einem Patient des Universitätsklinikums fand sich präoperativ eine kompensierte Harnabflussstörung (Typ C).

			Kurvenbeschreibung nach O`Reilly				Gesamt
			Typ A	Typ B	Typ C	Typ D	
KLINIK	Erfurt	Anzahl	0	10	9	6	25
		Prozent	0,0%	40,0%	36,0%	24,0%	100%
	Jena	Anzahl	0	6	1	3	10
		Prozent	0,0%	60,0%	10,0%	30,0	100%

Tab.8: Präoperative szintigraphische Kurvenbeschreibung

### 4.3 Hospitalisationszeit

#### 4.3.1 Patienten mit primärem Double- J- Katheter

32 Patienten insgesamt erhielten primär einen Double- J- Katheter.

Es wurde die stationäre Verweildauer ab dem Tag der Nierenbeckenplastik mit Einlage des DJ- Stents bis zum Tag der Entlassung betrachtet.

In der Erfurter Klinik lag die Verweildauer zwischen 8 und 18 Tagen, der Median betrug 9 Tage.

In Jena verweilten die Patienten von 6 bis 9 Tagen stationär, im Median waren es 7 Tage.

Tabelle 9 gibt einen Überblick.

		Krankenhausverweildauer			
		Minimum	Maximum	Mittelwert	Median
<b>KLINIK</b>	Erfurt (n=25)	8 Tage	18 Tage	10,7 Tage	9 Tage
	Jena (n=7)	6 Tage	9 Tage	6,9 Tage	7 Tage

Tab.9: Hospitalisationszeit der Patienten mit internem DJ- Katheter, Signifikanz  $p < 0,001$

#### 4.3.2 Patienten mit primärem Pyelostomiekatheter (Jena)

4 Patienten des Jenaer Universitätsklinikums erhielten primär einen Pyelostomiekatheter (Tab. 10).

Krankenhausverweildauer			
Minimum	Maximum	Mittelwert	Median
10 Tage	16 Tage	13 Tage	13 Tage

Tab.10: Hospitalisationszeit der Patienten mit primärer Pyelostomie (n=4)

Ein Patient verweilte 10 Tage stationär, ein anderer Patient wurde nach 11 Tagen entlassen.

Bei einem der Patient war nach Abklemmen des Pyelostomiekatheters am 8. postoperativen Tag der Abfluss ungenügend, sodass am 15. postoperativen Tag ein Double- J- Katheter zystoskopisch eingebracht wurde. Dieser Patient blieb insgesamt 16 Tage stationär.

Bei dem vierten Patient mit primärer Pyelostomie zeigte sich am 10. postoperativen Tag ein ungenügender Abfluss, sodass ebenfalls zystoskopisch ein DJ- Stent am 14. postoperativen Tag eingebracht wurde. Dieser Patient verweilte 16 Tage stationär.

#### 4.4 Liegezeit des Double- J- Katheters

Im nachfolgenden Diagramm sind die In-situ- Liegezeiten des DJ- Stents der 32 Patienten dargestellt, die am Tag der Nierenbeckenplastik den DJ- Stent erhielten.

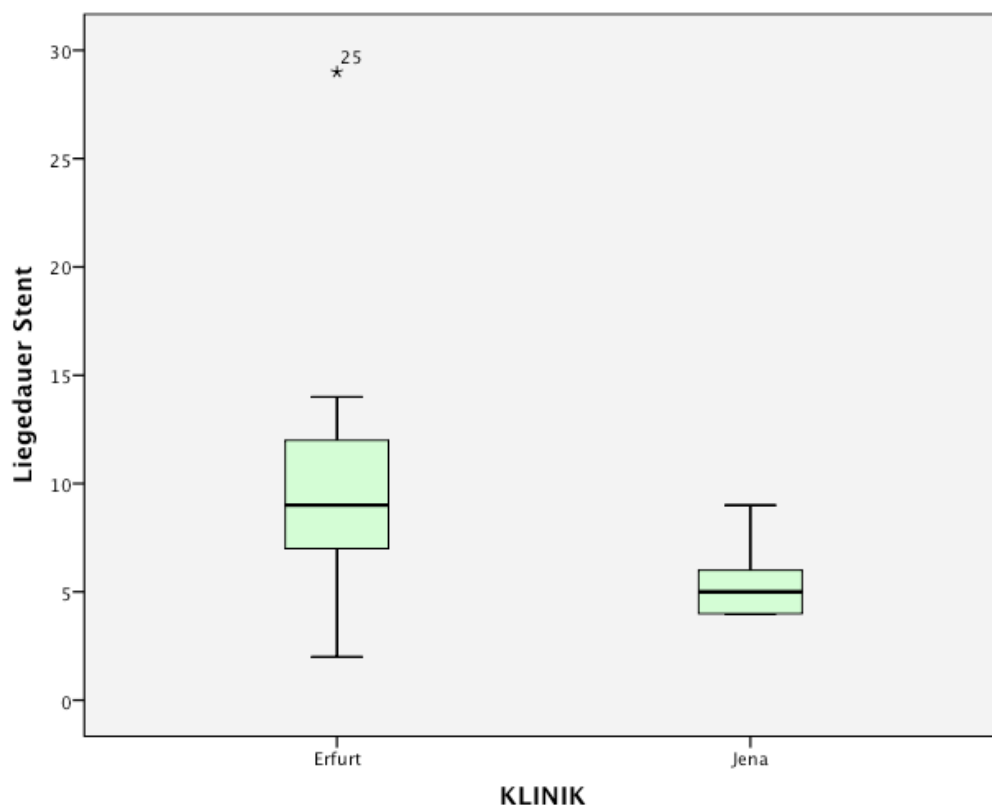


Diagramm 3: Liegedauer des DJ- Stents in Wochen

Tabelle 11 gibt eine Übersicht über die Liegezeit des DJ- Stents:

In Jena verblieb der Double-J- Stent im Median 5 Wochen in situ, in Erfurt lag der Stent im Median 9 Wochen im Ureter.

Bei einem Patient der Erfurter Klinik betrug die Liegedauer des Stents nur 2 Wochen aufgrund einer Dislokation. Bei einem weiteren Patient wurde der Stent erst nach 29 Wochen entfernt. Dies war ein Patient, der bereits in einer anderen Klinik an der Ureterabgangsstenose voroperiert war.

		Liegezeit des DJ-Stents			
		Minimum	Maximum	Mittelwert	Median
<b>KLINIK</b>	Erfurt (n=25)	2 Wochen	29 Wochen	9,6 Wochen	9 Wochen
	Jena (n=7)	4 Wochen	9 Wochen	5,4 Wochen	5 Wochen

Tab.11: Liegezeit des DJ- Stents, Signifikanz  $p < 0,05$

## 4.5 Weitere Liegezeiten

### 4.5.1 Liegezeit des Pyelostomiekatheters (Jena)

Die Entfernung des Pyelostomie- Katheters erfolgte bei den 4 Patienten nach minimal 6 Tagen (durch einen Spontanverlust) und maximal 15 Tagen.

### 4.5.2 Liegezeit des Pyelostomiekatheters (Erfurt)

Bei den 25 Erfurter Patienten verblieb der Pyelostomie- Katheter 5- 16 Tage und wurde im Durchschnitt nach 8,4 Tagen entfernt. Die mediane Liegezeit liegt bei 8 Tagen.

### 4.5.3 Liegezeit des Blasendauerkatheters

Alle 25 Patienten der Erfurter Klinik erhielten einen Blasendauerkatheter.

Dieser wurde nach 3- 17 Tagen entfernt. Im Durchschnitt erfolgte die Entfernung nach 4,8 Tagen, im Median nach 4 Tagen.

#### 4.6 Histologische Befunde

Das resezierte ureteropelvine Segment wurde histologisch untersucht. Das Ergebnis wurde je nach Schlagwörtern im schriftlichen histologischen Befund in die 7 u.g. Gruppen aufgeteilt (Tab. 12).

In knapp der Hälfte des untersuchten Materials (47,2%) wurde eine *Texturstörung* im histologischen Befund genannt. *Wandhypertrophien* fanden sich bei 16 (44%) der 36 untersuchten Präparate. *Hypoplasien* fanden sich bei 3 der 13 (13%) der intrinsischen Stenosen, auch *Dysplasien* wurden nur bei den intrinsischen Stenosen gefunden (17,3%). Bei 41,7% der Präparate fand man fibrotische Anteile, bei einem Patient mit abberrierendem Polgefäß wurde im histologischen Befund eine Sklerose beschrieben. Bei 25% der untersuchten Präparate boten sich entzündliche Infiltrate.

		Art der UAS		gesamt(n=36)
		extr. (n=13)	intri. (n=23)	
<b>Texturstörung</b>	Anzahl	4	13	17
	% in Art der UAS	30,8%	56,5%	47,2%
<b>Wandhypertrophie</b>	Anzahl	8	8	16
	% in Art der UAS	61,5%	34,8%	44,4%
<b>Hypoplasie</b>	Anzahl	0	3	3
	% in Art der UAS	0,0%	13,0%	8,3%
<b>Sklerose</b>	Anzahl	1	0	1
	% in Art der UAS	7,7%	0%	2,8%
<b>Fibrose</b>	Anzahl	5	10	15
	% in Art der UAS	38,4%	43,4%	41,7%
<b>Entzündl. Infiltrate</b>	Anzahl	3	6	9
	% in Art der UAS	23,1%	26,1%	25,0%
<b>Dysplasie</b>	Anzahl	0	4	4
	% in Art der UAS	0,0%	17,3%	11,1%

Tab.12: Histologische Befunde des ureteropelvinen Überganges

## 4.7 Postoperative Befunde

### 4.7.1 Sonographie

#### *Harntransportstörung*

Betrachtet man die Änderung des Grades der Harntransportstörung prä- und postoperativ, so war bei nahezu allen Patienten eine Verbesserung der Dilatation, im Sinne einer niedriggradigeren Harntransportstörung postoperativ, zu verzeichnen. Zum **Zeitpunkt** der stationären **Stententfernung** bei den 34 Patienten mit DJ- Stent eine Sonographie durchgeführt.

Hierbei zeigte sich in beiden Kliniken bereits eine signifikante Verbesserung des Grades der HTST im Vergleich zum präoperativen Befund.

Tabelle 13 gibt einen Überblick über die Änderung der Harntransportstörung der Patienten des Klinikums in Erfurt:

		HTST postop. (Stententfernung)					Gesamt
		Grad 0	Grad 1	Grad 2	Grad 3	Grad 4	
HTST präop.	<b>Grad 3</b> Anzahl	1	5	5	0	0	11
	% in Grad 3	9,0%	45,5%	45,5%	0,0%	0,0%	100%
	<b>Grad 4</b> Anzahl	4	4	4	1	1	14
	% in Grad 4	28,6%	28,6%	28,6%	7,1%	7,1%	100%

Tab 13: Änderung des Grades der HTST prä- vs. postoperativ (Zeitpunkt **Stententfernung**),  
**Klinikum Erfurt**

Die Patienten mit einer präoperativ drittgradigen Stauung, zeigten postoperativ meist eine zweit- und erstgradige Stauung.

Jene Patienten, die präoperativ eine viertgradige Stauung nachwiesen, zeigten postoperativ zu gleichen Anteilen keine Stauung bzw. leicht- und mittelgradige Nierenbeckenkelcherweiterungen ersten und zweiten Grades.

Bei einem Patient mit viertgradiger Stauung zeigte sich zum Zeitpunkt der Stententfernung weiterhin eine viertgradige Harntransportstörung.

Tabelle 14 zeigt die Änderung des Grades der Harntransportstörung im Universitätsklinikum Jena:

Vier Patienten wiesen präoperativ eine Harntransportstörung dritten Grades auf. Davon zeigten sich zum Zeitpunkt der stationären Stententfernung in 2 der 4 Fälle Erweiterungen zweiten Grades, in einem Fall der 4 Fälle eine Erweiterung ersten Grades.

In einem der 4 Fälle war die drittgradige Stauung auch postoperativ noch nachweisbar.

Patienten mit präoperativ viertgradiger Harntransportstörung zeigten zur Stententfernung meist Stauungen zweiten (40%) oder dritten (60%) Grades.

		HTST postop. (Stententfernung)					Ges.	
		Grad 0	Grad 1	Grad 2	Grad 3	Grad 4		
HTST präop.	Grad 3	Anzahl	0	1	2	1	0	4
		% in Grad 3	0%	25%	50%	25%	0%	100%
	Grad 4	Anzahl	0	0	3	2	0	5
		% in Grad 4	0%	0%	60%	40%	0%	100%

Tab.14: Änderung des Grades der HTST prä- vs. postoperativ (Zeitpunkt **Stententfernung**),  
**Universitätsklinikum Jena**



Beim Vergleich beider Kliniken zeigte sich bei den Erfurter Patienten eine Verbesserung der Stauung um maximal 4 Grade, im Mittel war der Stauungsgrad um 2,2 Punkte niedriger.

Die Patienten des Jenaer Universitätsklinikums erreichten eine sonographische Verbesserung um maximal 2 Grade, der Mittelwert der Änderung liegt bei 1,4. (Tab. 15). Es wurden nur die Patienten in die Auswertung eingeschlossen, die einen DJ-Stent erhielten (n=34). Zu beachten ist, dass der Zeitpunkt der Stententfernung bei den Erfurter Patienten insgesamt später war als bei den Patienten des Universitätsklinikums.

		Änderung des Grades der HTST bis Stententfernung			
		Minimum	Maximum	Mittelwert	Median
<b>KLINIK</b>	Erfurt (n=25)	0	4	2,2	2
	Jena (n=9)	0	2	1,4	1

Tab.15: Änderung des Grades der HTST von präoperativ bis **Stententfernung**, Vergleich beider Kliniken, Signifikanz  $p < 0,05$

Bei der Sonographie- Verlaufskontrolle **6-12 Monate postoperativ** nähern sich die Ergebnisse in beiden Kliniken einander an:

		Änderung des Grades der HTST (6- 12 Monate)			
		Minimum	Maximum	Mittelwert	Median
<b>KLINIK</b>	Erfurt (n=25)	1	4	2,1	2
	Jena (n=5)	1	4	2,4	2

Tab.16: Änderung des Grades der HTST von präoperativ zu **6-12 Monate postoperativ**, Vergleich beider Kliniken, Signifikanz  $p > 0,05$

Bei allen 30 Patienten zeigt sich eine sonographische Verbesserung der Nierenbeckenkelcherweiterung um mindestens ein Grad, die Mittelwerte der Gradänderung sind nahezu gleich. (Tab. 16).

Getrennt nach Kliniken, zeigen sich 6-12 Monate postoperativ, folgende Ergebnisse:

			HTST postop.(6-12 Monate)					Gesamt
			Grad 0	Grad 1	Grad 2	Grad 3	Grad 4	
HTST präop.	<b>Grad 3</b>	Anzahl	2	4	5	0	0	11
		% in Grad 3	18,2%	36,4%	45,4%	0,0%	0,0%	100%
	<b>Grad 4</b>	Anzahl	2	4	6	2	0	14
		% in Grad 4	14,3%	28,6%	42,8%	14,3%	0,0%	100%

Tab.17: Änderung des Grades der HTST prä- vs. postoperativ (**6- 12 Monate postoperativ**),  
**Klinikum Erfurt**

			HTST postop. (6- 12 Monate)					Gesamt
			Grad 0	Grad 1	Grad 2	Grad 3	Grad 4	
HTST präop.	<b>Grad 3</b>	Anzahl	0	1	0	0	0	1
		% in Grad 3	0%	100%	0%	0%	0%	100%
	<b>Grad 4</b>	Anzahl	1	1	1	1	0	4
		% in Grad 4	25%	25%	25%	25%	0%	100%

Tab.18 :Änderung des Grades der HTST prä- vs. postoperativ (**6- 12 Monate postoperativ**),  
**Universitätsklinikum Jena**

Die postoperative Verlaufskontrolle nach 6-12 Monaten wurde in der *Jenaer Universitätsklinik* nur noch von 5 der 11 Patienten wahrgenommen.

### *Nierenbeckendurchmesser*

Zum Zeitpunkt der Stententfernung wurde der Nierenbeckendurchmesser sonographisch erneut ausgemessen. Zu beachten ist auch hier wieder, dass der Zeitpunkt der Stententfernung bei den Patienten, die in Erfurt operiert wurden, später war.

Dabei gingen die Werte von 20 Patienten der Erfurter Klinik und 8 Patienten des Universitätsklinikums in die Berechnung ein. Die restlichen Daten waren fehlend.

In beiden Kliniken war bereits zum Zeitpunkt der Stententfernung ein signifikanter Unterschied des Nierenbeckendurchmessers zu verzeichnen (Tab. 19).

	<b>Mittelwerte (MW) NBD prä- vs. postop.</b>				
		MW prä	MW post	SD prä/post	p
<b>KLINIK</b>	Erfurt(n=20)	28,4	15,2	7,2/5,2	<0,01
	Jena(n=8)	35,4	24,5	11,9/7,3	0,02

Tab. 19: Vergleich der Mittelwerte des Nierenbeckendurchmessers (NBD), präoperativ vs. postoperativ (Zeitpunkt der **Stententfernung**)

	<b>Änderung NBD bis Stententfernung in mm</b>				
		Minimum	Maximum	Mittelwert	Median
<b>KLINIK</b>	Erfurt (n=20)	2	26	13,2	9,5
	Jena (n=8)	-2	26	10,9	11

Tab.20: Änderung des Nierenbeckendurchmessers (NBD) bis zur **Stententfernung** in mm, Vergleich der Kliniken, Signifikanz  $p > 0,05$

**6-12 Monate postoperativ** zeigen sich ebenfalls in beiden Kliniken signifikante Verbesserungen des Nierenbeckendurchmessers (Tab. 21)

	<b>Mittelwerte (MW) NBD prä- vs. postop. (6-12 Monate)</b>				
		MW prä	MW post	SD prä/post	p
<b>KLINIK</b>	Erfurt(n=22)	29,5	17,3	7,9/5,6	< 0,01
	Jena(n=5)	41,6	14,6	12,4/10,6	0,04

Tab. 21: Vergleich der Mittelwerte des NBD, präoperativ vs. postoperativ  
(6- 12 Monate postop.)

Die Änderung des Nierenbeckendurchmessers 6-12 Monate postoperativ in beiden Kliniken mit einem medianen Wert von 12 mm im Erfurter Klinikum bzw 19 mm im Universitätsklinikum Jena noch einmal größer als zum Zeitpunkt der Stententfernung (Tab. 22).

In der Erfurter Klinik beträgt die minimale Änderung des NBD -3 mm, das bedeutet in diesem Fall, dass bei einem Patienten der Nierenbeckendurchmesser zu diesem Zeitpunkt 3 mm größer war als präoperativ.

Es gingen die Daten von 22 Patienten der Erfurter Klinik und 5 Patienten des Jenaer Universitätsklinikums in die Auswertung ein.

	<b>Änderung NBD 6-12 Monate postop. in mm</b>				
		Minimum	Maximum	Mittelwert	Median
<b>KLINIK</b>	Erfurt (n=22)	-3	23	12,2	12
	Jena (n=5)	17	50	27	19

Tab.22: Änderung des Nierenbeckendurchmessers (NBD) bis 6-12 Monate postoperativ in mm , Vergleich der Kliniken, Signifikanz  $p > 0,05$

#### 4.7.2 Szintigraphie

##### *Nierenpartialfunktion*

10 der 11 Patienten des *Jenaer Universitätsklinikums* hatten eine präoperative Szintigraphie (Tab. 23)

			NPF postop.					Gesamt
			<20%	20-30%	30-45%	>45%	keine Szinti	
NPF prä	<20%	Anzahl % in <20%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%
	20-29%	Anzahl % in 20-30%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	1 100%	1 100%
	30-45%	Anzahl % in 30-45%	0 0%	0 0%	0 0%	1 25%	3 75%	4 100%
	>45%	Anzahl % in >45%	0 0%	0 0%	1 20%	2 40%	2 40%	5 100%

Tab.23: Nierenpartialfunktion prä- vs. postoperativ (12 Monate postoperativ),  
**Universitätsklinikum Jena**

Davon hatte einer dieser 10 Patienten eine präoperative Nierenpartialfunktion (NPF) von 20-29%. Von diesem Patient wurde im Beobachtungszeitraum keine postoperative Szintigraphie im Klinikum in Jena durchgeführt.

Bei 4 Patienten lag die präoperative NPF der betroffenen Seite bei 30-45%.

Bei einem der 4 Patienten verbesserte sich die NPF 12 Monate postoperativ auf über 45%, bei den restlichen 3 der 4 Patienten wurde postoperativ keine Szintigraphie durchgeführt.

5 Patienten hatten präoperativ eine NPF von über 45%. 2 dieser 5 Patienten zeigten postoperativ weiterhin eine NPF von über 45%, einer der 5 Patienten zeigte eine leichte Verschlechterung der NPF (von 48% auf 42%).

Bei 2 der 5 Patienten wurde keine Szintigraphie postoperativ durchgeführt. (Tab. 23).

Alle 25 Patienten des *Erfurter Klinikums* erhielten eine *präoperative* und mindestens eine *postoperative* Szintigraphie im Zeitraum von 6-36 Monaten.

Es kam zu keiner signifikanten Verbesserung der Nierenpartialfunktion: Präoperativ lag der Mittelwert der NPF bei 48,52% ( $\pm 8,28$  %) und postoperativ bei 48,08% ( $\pm 8,74$  %),  $p = 0,673$ .

Einer der 25 Patienten hatte eine präoperative Nierenpartialfunktion (NPF) von unter 20%. Postoperativ lag die NPF bei diesem Patient auch weiterhin unter 20%.

5 der 25 Patienten hatten präoperativ eine NPF von 30- 45%.

2 dieser 5 Patienten zeigten postoperativ eine gleichbleibende NPF in diesem Bereich, 3 der 5 Patienten verbesserten die NPF auf über 45%.

Der Hauptanteil der Erfurter Patienten ( $n=19$ ) hatte eine präoperative NPF von über 45%. Davon hatten 18 der 19 Patienten postoperativ auch weiterhin eine NPF von über 45%.

Bei einem der 19 Patienten verschlechterte sich die NPF postoperativ, von 53% auf 43%(Tab. 24).

			NPF postop.					Gesamt
			<20%	20-30%	30-45%	> 45%	keine Szintigrafie	
NPF prä	<20%	Anzahl	1	0	0	0	0	1
		% in <20%	100%	0%	0%	0%	0%	100%
	20-29%	Anzahl	0	0	0	0	0	0
		% in 20- 30%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	30-45%	Anzahl	0	0	2	3	0	5
		% in 30-45%	0%	0%	40%	60%	0%	100%
	>45%	Anzahl	0	0	1	18	0	19
		% in > 45%	0%	0%	5,3%	94,7%	0%	100%

Tab. 24: Nierenpartialfunktion, prä-vs. postoperativ (6-36 Monate postoperativ), **Klinikum Erfurt**

## Postoperative Kurvenbeschreibung des Nuklidabflusses

6 der 10 Patienten des *Universitätsklinikums Jena* zeigten präoperativ szintigraphisch einen **Typ B (Stauungstyp)** nach O` Reilly. Davon zeigten 2 der 6 Patienten postoperativ einen Abfluss nach Furosemidgabe (Typ C), 4 der 6 Patienten erhielten keine postoperative Szintigraphie (Tab. 25).

Ein Patient zeigte präoperativ den Befund einer **kompensierten Abgangsstenose (Typ C)**. Postoperativ wurde dieser Befund nicht szintigraphisch kontrolliert.

3 der 10 Patienten des Universitätsklinikums hatten präoperativ einen **intermediären Kurvenverlauf (Typ D)**. Davon zeigten 2 der 3 Patienten postoperativ eine kompensierte Ureterabgangsstenose, einer der 3 Patienten erhielt keine szintigraphische Verlaufskontrolle.

			Kurve postop.		Gesamt
			C, Abfluss nach Furosemid	n. keine Szintigrafie	
Kurve präop.	<b>B, Stauung</b>	Anzahl % in B	2 33,3%	4 66,7%	6 100%
	<b>C, Abfluss nach Furosemid</b>	Anzahl % in C	0 0%	1 100%	1 100%
	<b>D, intermediär</b>	Anzahl % in D	2 33,3%	1 66,7%	3 100%
Gesamt		Anzahl % Gesamt	4 40%	6 60%	10 100%

Tab.25: Kurvenbeschreibung des Nuklidabflusses, prä- vs. postoperativ  
(12 Monate postoperativ),  
**Universitätsklinikum Jena**

Im *Klinikum Erfurt* zeigten 10 der 25 Patienten vor der Operation einen **Harnstauungstyp B**.

9 dieser 10 Patienten hatten postoperativ einen Nuklidabfluss nach Furosemidgabe (Typ C), bei einem der 10 Patienten war der Nuklidabfluss ohne Furosemidgabe gewährleistet (Typ A).

Insgesamt 9 der 25 Patienten wurden präoperativ szintigraphisch einem **Nuklidabfluss Typ C zugeordnet**. 6 dieser Patienten benötigten postoperativ keine Furosemidgabe. 3 Patienten zeigten postoperativ weiterhin das Bild einer kompensierten Ureterabgangsstenose (Typ C).

Einen **intermediären Kurvenverlauf Typ D** hatten 6 der 25 Patienten. 5 davon zeigten postoperativ einen Kurventyp C. Ein Patient benötigte keine Furosemidgabe, das Nuklid floss innerhalb von 20 Minuten nach Applikation ab (Tab. 26).

			Kurve postop.		Gesamt
			A, normal	C, Abfluss nach F.	
Kurve präop.	<b>B, Stauung</b>	Anzahl % in B	1 10%	9 90%	10 100%
	<b>C, Abfluss nach Furosemid</b>	Anzahl % in C	6 66,7%	3 33,3%	9 100%
	<b>D, intermediär</b>	Anzahl % in D	1 16,7%	5 83,3%	6 100%
Gesamt		Anzahl % Gesamt	8 32%	17 68%	25 100%

Tab. 26: Kurvenbeschreibung des Nuklidabflusses, prä- vs. postoperativ (6- 36 Monate postoperativ),  
**Klinikum Erfurt**



#### 4.7.3 Urinkultur

##### *Double- J- Stent*

34 Patienten erhielten einen Double- J- Stent. Zwei Patienten davon erhielten diesen Double- J- Stent sekundär, nachdem sich ein ungenügender Abfluss bei liegender Pyelostomie zeigte.

Bei allen Patienten mit Double- J- Stent wurde zum Zeitpunkt der Stententfernung eine Urinkultur entnommen. Bei 4 der 34 Patienten zeigte sich ein Keimwachstum (Tab. 27).

<b>Urinkultur zur Stententfernung</b>				
Klinik	Keim	Häufigkeit	Prozent	Keimzahl
Erfurt (n= 25)	Proteus mirabilis	1	4%	$10^5$
	Pseudomonas aer.	2	8%	$10^5$
Jena (n= 9)	Proteus mirabilis	1	9,1%	$10^5$

Tab.27: Ergebnisse der Urinkultur zum Zeitpunkt der Stententfernung

In 2 Fällen insgesamt wuchs *Proteus mirabilis*, in 2 Fällen der Erfurter Klinik wurden *Pseudomonaden* in einer Keimzahl von  $10^5$  Keimen nachgewiesen.

Bei den restlichen 30 Patienten wurde kein Keimwachstum im Urin nachgewiesen.

##### *Pyelostomie*

Bei *einem der 2 Patienten* mit alleiniger Pyelostomie zeigte sich im Rahmen eines Spontanverlustes des Katheters am 6. postoperativen Tag im Urin eine Mischkultur mit  $10^2$  Keimen.

## 4.8 Komplikationen

Betrachtet man nur die Komplikationen mit möglicher *Stentassoziation*, zeigen sich folgende Ergebnisse:

Methode d. Harnableitung	Stentassoziierte Komplikation				
	HWI	Dislokation	Schmerzen	Obstruktion	gesamt
DJ (n= 7)	0	0	2/7 (28,6%)	0	2/7 (28,6%)
Pyelostomie(n=4)	0	0	0	2/4 (50%)	2/4 (50%)
DJ+ Pyelostomie(n=25)	4/25 (16%)	5/25 (20%)	0	0	9/25 (36%)

Tab. 28: Stentassoziierte Komplikationen

### 4.8.1 Harnwegsinfektionen

#### *Keime*

5 der 36 operierten Patienten entwickelten im gesamten Beobachtungszeitraum einen symptomatischen Harnwegsinfekt, in 4 der Fälle besteht eine mögliche Assoziation zum Stent.

Der häufigste nachgewiesene Keim war Escherichia coli, in 3 Fällen.

Bei einem der Patienten fand sich eine Infektion mit Enterococcus faecalis, bei einem weiteren Patient wurde Pseudomonas aeruginosa im Urin nachgewiesen (Tab. 29) .

Symptomatischer HWI im Beobachtungszeitraum			
Klinik	Keim	Häufigkeit	Prozent
Erfurt(n=25)	E. coli	2	8%
	E. faecalis	1	4%
	Pseudomonas aer.	1	4%
	<b>Gesamt</b>	<b>4</b>	<b>16%</b>
Jena (n=11)	E. coli	1	9,1%
	<b>Gesamt</b>	<b>1</b>	<b>9,1%</b>

Tab. 29: Keimnachweis der Patienten mit symptomatischer Harnwegsinfektion im Beobachtungszeitraum

### *Zeitpunkt der Harnwegsinfektion*

2 Patienten des Erfurter Klinikums entwickelten die Harnwegsinfektion im Rahmen des stationären Aufenthaltes nach Operation der Ureterabgangsstenose.

Zu diesem Zeitpunkt lagen bei einem Patient noch der Pyelostomie-Katheter und der Blasenkatheter (6. postoperativer Tag), bei dem anderen Patient lag noch das Pyelostoma (8. postoperativer Tag). Ein weiterer Patient entwickelte die Harnwegsinfektion am 51. postoperativen Tag bei liegendem Double- J- Stent.

Der vierte Patient, der in Erfurt operiert wurde, entwickelte die Symptomatik am 23. postoperativem Tag. Zu diesem Zeitpunkt war kein Double- J- Stent mehr in situ, er war am 16. postoperativen Tag disloziert.

Ein Patient, der in Jena operiert wurde, entwickelte im Beobachtungszeitraum eine Harnwegsinfektion, welche zur stationären Behandlung führte.

Die Symptomatik wurde jedoch am 240. postoperativen Tag beobachtet, also etwa 8 Monate nach der Operation der Ureterabgangsstenose.

Dieser Patient erhielt primär einen Pyelostomiekatheter, welcher nach 10 Tagen entfernt wurde.

### 4.8.2 Dislokationen

Insgesamt kam es in 5 Fällen zu einer Dislokation des internen DJ- Katheters.

Dies betraf 5 Patienten des Erfurter Klinikums (Tab. 30).

			Dislokation Stent		Gesamt
			nein	ja	
<b>Klinik</b>	Erfurt	Anzahl	20	5	25
		% in Erfurt	80%	20%	100%
	Jena	Anzahl	9	0	9
		% in Jena	100%	0%	100%
<b>Gesamt</b>		Anzahl	29	5	34
		% gesamt	85%	14,7%	100%

Tab. 30: Häufigkeit der DJ- Stentdislokationen

### *Zeitpunkt der Dislokation*

Das nachfolgende Diagramm zeigt den Zeitpunkt der Dislokation bei den 5 Patienten.

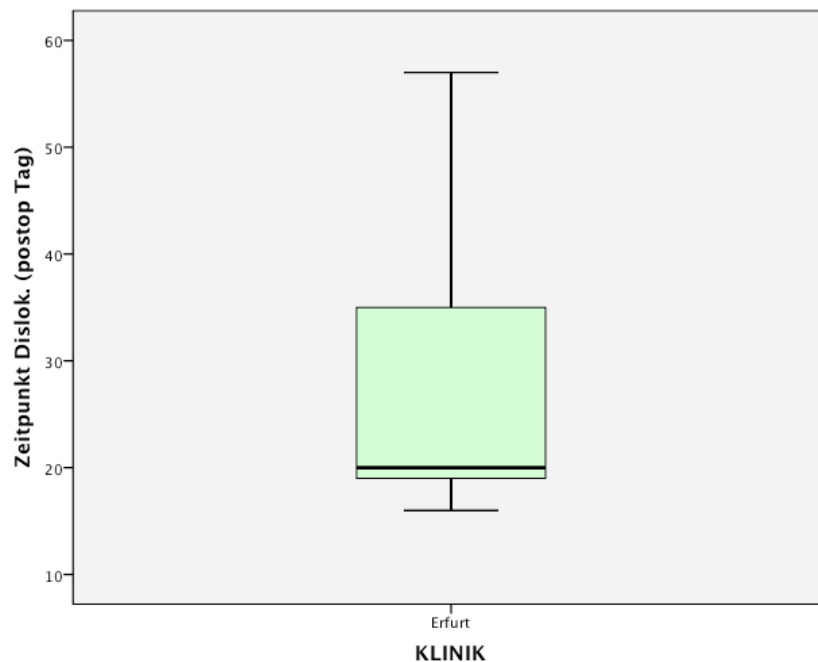


Diagramm 4: Zeitpunkt der Dislokation des ersten DJ- Stents (n=5)

Im Mittel dislozierte der Double- J- Stent nach 29, 4 Tagen. Der Median beträgt 20 Tage.

#### 4.8.3 Inkrustationen und Stentbesiedelungen

Bei keinem der Patienten ist eine Inkrustation mit der Folge einer Katheterobstruktion und einer Symptomatik oder auffälligen sonographischen Diagnostik beschrieben.

Bei einem Patient des UKJ war der Stent zur Entfernung makroskopisch auffällig, aus diesem Grund wurde er mikrobiologisch untersucht:

Es zeigte sich eine Besiedelung des Stents mit *Pseudomonas aeruginosa* in einer Keimzahl von  $10^4$  Keimen.

Im Urin dieses Patienten ließ sich jedoch kein Keimwachstum nachweisen.

#### 4.8.4 Dysurie/ Algurie

Bei einem Patient, der im Universitätsklinikum operiert wurde, führten rezidivierende krampfartige Flankenschmerzen zur Stententfernung. Es handelte sich dabei bereits um den 2. Stent, er verblieb 3 Wochen in situ. Der Urin zeigte sich steril.

Bei einem anderen Patient der Universitätsklinik zeigte sich eine Hämaturie sowie Algurie. Auch dies führte zur Stententfernung am 29. Tag. Im Urin wurde kein Keim nachgewiesen.

#### 4.8.5 Stentwechsel

2 von 34 Patienten insgesamt benötigten ein zweites Mal einen DJ- Stent:

Bei einem Patient der *Erfurter Klinik* erfolgte die Applikation eines zweiten Double- J- Stents aufgrund einer Dislokation nach 2 Wochen Liegedauer. Die Liegedauer dieses zweiten Stents ist unbekannt, es erfolgte keine Stententfernung im Klinikum in Erfurt.

Ein weiterer Patient erhielt einen zweiten Double- J- Stent aufgrund einer Dislokation nach 7 Wochen Liegedauer. Die Liegedauer des zweiten Stents betrug 33 Wochen, nach dieser Zeit ist der Stent erneut disloziert.

## 5 Diskussion

### 5.1 Einleitung zur Diskussion

Während die Operationstechnik der Ureterabgangsstenose mit Anwendung der Methode nach Anderson- Hynes beim Kind weitgehend standardisiert ist und Erfolgsraten nahezu 100% aufweist, herrschen zum Thema der postoperativen Harnableitung verschiedene Meinungen hinsichtlich der Art, der Dauer und des Ausmaßes.

Bei dem in dieser Arbeit beschriebenen kleinen Patientengut von 36 Patienten mit Ureterabgangsstenose kamen drei verschiedene Methoden der postoperativen Harnableitung zur Anwendung:

- der ausschließlich interne Stent in Form eines DJ- Katheters
- die alleinige Harnableitung mittels Pyelostomie
- eine Pyelostomie *zusätzlich* zum internen DJ- Katheter.

Ziel der Arbeit war es, unter Berücksichtigung der Art und Dauer des Stentings, den

a) Krankheitsverlauf anhand der prä- und postoperativen Befunde sowie

b) das Auftreten von Komplikationen

und deren mögliche Assoziation zum Stent zu betrachten.

### 5.2 Methodendiskussion

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine **retrospektive Analyse** und somit enthält sie methodische Schwächen, die bei der Interpretation der Daten berücksichtigt werden sollten. So ist die Vollständigkeit und Qualität der erhobenen Parameter von der Sorgfalt des jeweiligen Klinikpersonals abhängig. Außerdem wurden nur die Komplikationen (beispielsweise Harnwegsinfektionen oder Stentdislokationen) betrachtet, die zur Vorstellung in der *jeweiligen Klinik* geführt haben und nicht die, welche möglicherweise beim niedergelassenen Kinderchirurgen bzw. Kinderarzt oder in einer heimatnahen Klinik behandelt wurden. Dadurch könnten falsch- niedrige Komplikationsraten entstanden sein.

Weiterhin wurden die Daten der beiden Kliniken über **verschiedene Zeiträume** (Erfurt 2000 - 2005, Jena 2008 - 2011) hinweg betrachtet. Die Tatsache, dass am Ende der 90er Jahre grundsätzlich ein Wandel des Therapieregimes der Ureterabgangsstenose vom primär operativen Vorgehen zur „wait- and- see“-Strategie hin stattgefunden hat, sollte berücksichtigt werden. Der Trend ging im zunehmenden Maße zu einem passiveren Verhalten gemäß dem Motto: „Weniger ist mehr“, dies betrifft ebenfalls die Häufigkeit und Invasivität der diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen. Die Unterschiede in der Herangehensweise der beiden Kliniken könnten sich damit erklären lassen.

Eine weitere Limitation der Arbeit ist die **geringe Patientenzahl**, die wiederum eine geringe Repräsentativität der Studie nach sich zieht. Die geringe Fallzahl lässt sich mit der niedrigen Inzidenz der Fehlbildung an sich und dem bereits erwähnten abnehmenden Anteil der Patienten mit *operativem* Therapieregime erklären.

Auch die Statistik beschränkte sich aufgrund der geringen Patientenzahl teilweise auf eine rein deskriptive Darstellung. Durch einen ausführlichen Vergleich mit der aktuellen Literatur sollen diese Schwachstellen aufgearbeitet werden.

### 5.3 Patientengut und Einschlusskriterien

Mittels retrospektiver Datenanalyse wurden Kinder und Jugendliche zwischen 0 und 16 Jahren in die Studie eingeschlossen, die im Jahr 2000 bis 2005 (im Erfurter Klinikum) bzw. im Jahr 2008 bis März 2011 (im Universitätsklinikum Jena) bei einseitiger Ureterabgangsstenose einer offenen Nierenbeckenplastik unterzogen wurden.

Im Erfurter Klinikum waren dies 25 Patienten in einem Zeitraum von 5 Jahren, im Universitätsklinikum 11 Patienten in einem Zeitraum von 3,25 Jahren.

Jene Patienten mit beidseitigem pathologischen Befund oder assoziierten Fehlbildungen des Urogenitaltraktes wurden aus der Studie ausgeschlossen. Dadurch fiel zwar die Anzahl der Patienten gering aus, jedoch lag nun ein vergleichbares Patientengut vor.

Mit 20 männlichen und 16 weiblichen Patienten deutet sich eine **Knabenwendigkeit** der Erkrankung an, die auch in der Literatur beschrieben wird.

Beetz et al. (2011), Conrad et al. (2014) und Karnak et al. (2008) geben eine doppelt so hohe Häufigkeit bei Jungen wie bei Mädchen an.

Wie auch in einschlägigen Werken der Kinderurologie beschrieben (Beetz et al. 2000), war mit 63,9% die **linke Seite** im untersuchten Patientengut häufiger von der Fehlbildung betroffen.

Im Erfurter Klinikum überwog die Zahl der **intrinsischen Stenosen** deutlich (68 % intrinsisch vs. 32% extrinsisch), im Universitätsklinikum Jena waren die operierten Ureterabgangsstenosen etwa gleich häufig intrinsischer und extrinsischer Art (54,5% intrinsisch, 45,5% extrinsisch). In der Literatur wird ein Verhältnis der extrinsischen zur intrinsischen Stenose von 1 : 9 angegeben (Dietz et al. 2001). Unsere Ergebnisse lassen nicht etwa auf eine höhere Inzidenz der extrinsischen Stenose schließen, sondern unterstützen vielmehr die These, dass extrinsische Ureterabgangsstenosen häufiger operativ therapiert werden müssen, da sie zur Diagnosestellung in einem höheren Maß mit einer Symptomatik einhergehen.

Bei allen Patienten mit *extrinsischer* Ureterabgangsstenose zeigte sich intraoperativ ein akzessorisches unteres Polgefäß als Ursache der Stauung. Dies ist auch in der Literatur der am häufigsten genannte Auslöser der extrinsischen Stenose (Conrad et al. 2014).

Das **Alter zum Zeitpunkt der Operation** betrug im Mittel 48,0 ( $\pm$  53,3) Monate im Erfurter Klinikum und 74,0 ( $\pm$  56,9) Monate bei den im Universitätsklinikum Jena operierten Patienten. Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen dem Operationszeitpunkt beider Kliniken ( $p = 0,134$ ), siehe Tabelle 3.

Die Zeit von der Diagnosestellung bis zur Operation wurde nicht erfasst.

Zu beachten ist, dass in die Analyse der Operationszeitpunkt der intrinsischen *und* der extrinsischen Ureterabgangsstenosen einging.

Denn während die Verdachtsdiagnose einer intrinsische Stenose heute meist bereits pränatal gestellt wird, führt eine extrinsische Stenose durch die meist intermittierende Symptomatik hauptsächlich im späteren Kindes- und Jugendalter zur Diagnose (Ross et al. 1998, Rooks und Lebowitz 2001, Calisti et al. 2003). In einer Studie von Hacker et al. (2009) mit 112 Patienten mit Ureterabgangsstenose (Gruppe A: ohne „crossing vessel“,  $n = 84$ ; Gruppe B: mit „crossing vessel“,  $n = 28$ ), war in der Gruppe B das durchschnittliche Alter zum Operationszeitpunkt mit 23 Monaten deutlich höher als das in Gruppe A mit nur 5 Monaten.



Bei 78% der Patienten in Gruppe B erfolgte die Diagnosestellung aufgrund klinischer Beschwerden wie Flankenschmerzen oder Pyelonephritiden.

In der oben genannten Studie von Hacker et al. (2009) zeigte sich, dass in der Gruppe der extrinsischen Ureterabgangsstenosen 21,4% bereits pränatal durch eine Hydronephrose auffielen, dahingegen 60,7% der intrinsischen Stenosen pränatal mit einer relevanten Nierenbeckendilatation auffällig wurden.

Überhaupt besitzt die **pränatale Diagnostik** heute einen großen Stellenwert bezüglich der Erkennung von Harnwegsfehlbildungen.

Seit der Einführung des pränatalen Ultraschallscreenings ist die frühzeitige Erkennbarkeit von kongenitalen Fehlbildungen merkbar gestiegen. Mit einer Auftretenswahrscheinlichkeit von 1- 4,5% unter allen Schwangerschaften ist die fetale Nierenbeckenkelcherweiterung die häufigste Auffälligkeit (Coplen et al. 2006, Sidhu et al. 2006, Liu et al. 2014). Das Ausmaß der postnatalen Relevanz ist jedoch sehr divers und reicht von einer transienten milden Nierenbeckendilatation bis hin zur schweren therapiebedürftigen Harnwegspathologie.

Hier kann das Ausmaß der Dilatation, gemessen am fetalen a.-p.-Nierenbeckendurchmesser (APD) wichtige Aussagen zur Entwicklung und Prognose des Befundes liefern.

Den Hauptanteil bilden die Dilatationen mit einem fetalen APD < 4 bzw 5 mm: Sie werden nahezu immer als physiologisch angesehen und eine therapeutische Relevanz ist nicht zu erwarten (Ismaili et al. 2004, Eckoldt 2004, Hindryckx und De Catte 2011).

Von einer „antenatalen Hydronephrose“ wird in der Regel erst ab einem fetalen APD von  $\geq 4$ -5 mm (jenseits der 20. SSW) gesprochen (Corteville et al. 1991, Sinha et al. 2013 Liu et al. 2014). Die angenommenen Grenzwerte des APD und die zugehörige Gradeinteilung (milde, mittlere und schwere Hydronephrose) variieren dabei in der Literatur.

Die Wahrscheinlichkeit einer zugrunde liegenden obstruktiven Uropathie korreliert positiv mit dem Ausmaß der fetalen Dilatation (Johnson et al. 1992, Coplen et al. 2006) Lee et al. (2006) gaben ein 12%-iges Risiko einer obstruktiven Uropathie bei einer *milden* Hydronephrose, (Grenze APD: 7-9 mm im 2. Trimester und 9- 15 mm im 3. Trimester) an.

Bei einer *schweren* Hydronephrose (Grenze APD: >10mm im zweiten und > 15mm im dritten Trimester) stieg die Wahrscheinlichkeit einer zugrunde liegenden obstruktiven Uropathie auf 88% an.

Des Weiteren lassen sich aus den gewonnenen fetalen APD- Werten Aussagen zur postnatalen Therapiebedürftigkeit treffen: In einer retrospektiven Studie von Eckoldt (2004) war ein a.-p.- Diameter von > 10 mm nach der 20 SSW ein harter Parameter für eine postnatale Therapiebedürftigkeit. Mit einer Sensitivität und Spezifität von 89 resp. 99% konnte in einem solchen Fall einer isolierten Hydronephrose (ohne Nachweis eines erweiterten Harnleiters oder einer anderen Harnwegsanomalie) von einer operationsbedürftigen subpelvinen Obstruktion ausgegangen werden (Eckoldt et al. 2003).

Ransley et al. (1990) nannten für die operationsbedürftige Obstruktion einen cut- off-Wert des fetalen APD von > 12mm, Coplen et al (2006) und De Kort et al. (2008) empfehlen einen cut- off-Wert von 15 mm.

Die Daten der Metaanalyse von Hothi et al. (2009) wiederum zeigen auf, dass bei einem APD < 15mm selten postnatal eine obstruktive Uropathie diagnostiziert wird, und dass selbst beim postnatalen Nachweis einer Obstruktion (in der Gruppe der mittelgradigen fetalen Hydronephrose < 15 mm APD) im hohem Maße *keine* Operation notwendig wurde. Der Wandel der letzten Jahre mit dem Trend, die Operationsindikationen noch restriktiver zu stellen, könnte sich in dieser Studie niedergeschlagen haben.

Es bedarf es jedoch noch an *Langzeitstudien*, denn grundsätzlich kann es auch bei zunächst konservativem Therapieregime noch zur Verschlechterung der Harnabflussverhältnisse oder der Nierenfunktion kommen (John 2010).

## **5.4 Indikationen zur Nierenbeckenplastik**

Die Ureterabgangsstenose ist die häufigste *uropathologische* Ursache einer antenatalen Hydronephrose. Obwohl, wie im vorangegangenen Kapitel erläutert, eine klare Korrelation zwischen Schwere der Hydronephrose und Auftretenswahrscheinlichkeit einer Obstruktion nachgewiesen wurde, ist der natürliche Verlauf auch bei hochgradiger Hydronephrose variabel, und die Notwendigkeit einer frühen operativen Korrektur bleibt umstritten.

Nicht zuletzt, weil das Fehlen bzw. Vorhandensein *konnataler*, irreversibler Nierenparenchymveränderungen die Prognose für die künftige Nierenentwicklung entscheidend mitbestimmt (John 2010). Es wurde belegt, dass eine komplette oder partielle Obstruktion des Harntraktes während der Nephrogenese unkorrigiert zu einer irreversiblen Schädigung des Nierenparenchyms mit interstitieller Fibrose, Tubulusatrophie und glomerulärer Sklerose führt (Pohl 2010). Dabei ist eine spätere Nierenfunktionseinschränkung abhängig von der Dauer und dem Ausmaß der Abflussbehinderung (Shi et al 2004).

Zusätzliche Informationen durch eine Nierenfunktionsszintigraphie, eine MR-Urographie oder eine dopplersonographische Resistance- Index- Bestimmung (Riccabona et al. 1993, Patti et al. 2000) können *hinweisend* sein auf eine relevante Obstruktion und können einen Einfluss auf die Therapieentscheidung haben, jedoch können sie die *relevante* Obstruktion nicht eindeutig *beweisen* (Liu et al. 2014), da sie nicht ausreichend gut mit dem in vivo vorliegenden Ausmaß der Obstruktion korrelieren (Pohl 2010).

Heute, in Zeiten *nach* dem Wandel im therapeutischen Management der Ureterabgangsstenose, besteht die Herausforderung in der Entscheidung, welche Patienten wirklich von der operativen Korrektur einer Ureterabgangsstenose profitieren können und wann der beste Operationszeitpunkt ist.

Seit den „natural history“- Studien der 1990er Jahre (Ransley et al. 1990, Arnold und Rickwood 1990, Koff und Campbell 1994) hat sich das früher herrschende Paradigma der Operationsindikation bei Diagnosestellung der Ureterabgangsstenose geändert. Seitdem der natürliche Verlauf der Nierenbeckenkelchdilatation besser verstanden ist und eine Besserungstendenz des Befundes mehrfach beschrieben wurde, ist das primär *konservative* Vorgehen bei stabiler Nierenfunktion und gleichbleibender Dilatation unter der Voraussetzung der Symptoffreiheit mehr und mehr gerechtfertigt (Ransley et al. 1990, Cartwright et al. 1992, Koff und Campbell 1994, Peters 1995, Woodward et al. 2002).

Dhillon (1998) berichtete in seiner Studie, dass 33% der konservativ geführten Patienten mit einseitiger Hydronephrose > 15 mm APD und einer Nierenpartialfunktion >40% auf diesem Niveau stabil blieben und sogar 47% der Patienten eine Besserung bzw. Normalisierung des Befundes zeigten.

Die Untersuchung von Ulman et al. (2000) zeigte ähnliche Ergebnisse: 69% der Patienten mit hochgradiger Nierenbeckenkelchdilatation zeigten eine Besserung des Befundes im Verlauf, bei 22% wurde die Operationsindikation gestellt.

Weitere Studien (Dhillon 1998, Palmer 1998, Chertin et al. 1999, Chertin et al. 2002, Hafez et al. 2002) ergaben ebenfalls, dass lediglich bei 20-30% der Patienten mit Ureterabgangsstenose und primär konservativer Vorgehensweise im weiteren Verlauf eine Nierenbeckenplastik erforderlich wird.

Völlig andere Ergebnisse lieferte die *Langzeitstudie* von Chertin et al. (2006):

In dieser retrospektiven Analyse mit einer Beobachtungszeit von 16 Jahren bei einem Patientengut von 343 Kindern wurde sogar bei 52% der Patienten im Verlauf eine operative Korrektur notwendig. Es handelte sich um Kinder mit einer bereits pränatal auffälligen Nierenbeckenerweiterung, die primär konservativ behandelt wurden. Als Operationsindikation galten in dieser Untersuchung eine Verschlechterung der Nierenpartialfunktion um  $> 5\%$  in Kombination mit einer Verschlechterung des sonographischen Grades der Harntransportstörung und in einzelnen Fällen ein persistierender obstruktiver Kurvenverlauf in der Szintigraphie. Bei der Hälfte der Kinder wurden in der Studie von Chertin et al. (2006) die Operationsindikation innerhalb der ersten beiden Lebensjahre gestellt, bei der anderen Hälfte in den beiden darauffolgenden Lebensjahren. Schlussfolgernd kam man zu der Vermutung, dass die Entwicklung der Nierenfunktion innerhalb der ersten 4 Lebensjahre ausschlaggebend ist und man mit einem engen follow-up oder eben der Entscheidung zur Operation einen irreversiblen Nierenfunktionsverlust verhindern kann.

Die entscheidende Frage ist aber, *ob* und *wann* ein Nierenfunktionsverlust irreversibel ist. Denn einige Autoren sehen genau in der beschriebenen konservativen Herangehensweise ein Defizit: Sie äußern Bedenken, dass eine *bereits eingetretene* Nierenfunktionseinschränkung durch eine spätere operative Korrektur nicht reversibel sein könnte (Cornford und Rickwood 1998, Subramaniam et al. 1999).

Auch MacAleer und Kaplan (1999) waren der Meinung, man solle beim Erwägen einer operativen Versorgung der Fehlbildung nicht erst auf einen Nierenfunktionsverlust warten: denn ihre retrospektive Studie ergab, dass sich nach einer Pyeloplastik die Nierenpartialfunktion unabhängig vom Initialwert *nicht* verbesserte.

In einer aktuellen Studie (Babu et al. 2015) wiederum führte eine frühzeitige operative Korrektur einer Ureterabgangsstenose zu einer signifikanten Verbesserung der Nierenpartialfunktion postoperativ, währenddessen eine „verspätete“ Pyeloplastik einen Nierenfunktionsverlust zur Folge hatte. Es wurden 126 Patienten mit hochgradiger Dilatation (Grad III- IV) und obstruktivem szintigraphischen Kurvenverlauf in die Untersuchung eingeschlossen. Die Operationsindikation wurde im Verlauf gestellt, wenn die Nierenpartialfunktion um mehr als 10% abnahm oder klinische Beschwerden auftraten. Patienten, die auf diesem Wege einer „verspäteten“ Nierenbeckenplastik unterzogen wurden, zeigten dennoch eine signifikante postoperative Verbesserung der Nierenpartialfunktion- wenn auch der postoperative follow- up- Wert der Nierenpartialfunktion in dieser Gruppe niedriger war als die initiale Nierenpartialfunktion vor der Operation.

Diese Studie von Babu et al. (2015) legt nahe, dass eine operative Korrektur unter strenger Indikationsstellung positive Effekte haben kann.

In Übereinstimmung mit den Kernaussagen der Studie empfehlen auch die **aktuellen** Beobachtungsprotokolle (Radmayr 2015, Liu et al. 2014) bei hochgradiger Nierenbeckenkelchdilatation eine *operative Therapie* unter strenger Indikationsstellung:

- beim Nachweis eines obstruktiven szintigraphischen Kurvenverlaufes *und* einer Nierenpartialfunktion < 40% oder
- bei einer Abnahme der Nierenpartialfunktion von > 10% in Verlaufsuntersuchungen und/oder einer sonographischen Zunahme des Grades der Harntransportstörung

In Anbetracht dessen, dass die Daten **unserer** Studie zu einem viel früheren Zeitpunkt erhoben wurden, unterschieden sich die Operationsindikationen entsprechend dem damaligen Stand der Wissenschaft in unserem Patientengut :

Die Operationsindikation wurde gestellt, wenn die Patienten eine hochgradige sonographische Nierenbeckenkelchdilatation (mindestens Grad III) hatten **und** ein weiterer der folgenden Befunde nachweisbar war:

- eine eingeschränkte Nierenpartialfunktion  $\leq 45\%$  **oder**
- eine szintigraphisch relevante Harnabflussverzögerung mit einem obstruktivem Kurvenverlauf **oder**

- eine *symptomatische* Obstruktion im Sinne von Schmerzen oder rezidivierenden Pyelonephritiden .

Bei allen Patienten des UKJ und 20 der 25 Patienten der Erfurter Klinik erfolgte die Indikationsstellung zur operativen Korrektur anhand der beschriebenen Kriterien.

Bei 5 der 25 Patienten der Erfurter Klinik wurde bei einem verzögerten Abfluss (Typ C) bzw. bei einem intermediären Abfluss in der Diureseszintigraphie (Typ D) die Operationsindikation gestellt. Es handelte sich um asymptomatische Patienten mit uneingeschränkter Nierenfunktion.

Das Vorliegen einer kompensierten Ureterabgangsstenose stellt nach Ergebnissen einer Vielzahl von Studien, auch bei hochgradig sonographischer Harntransportstörung, keine eindeutige Operationsindikation dar. (Ransley et al. 1990, Palmer et al. 1998, Shokeir 1999, Heinlen et al. 2009, Ross et al. 2011, Eisenhardt et al. 2013)

Somit wäre bei diesen zwei Patienten zunächst ein weiteres konservatives Vorgehen gerechtfertigt gewesen.

## **5.5 Präoperative Befunde**

### Nierenbeckendurchmesser

Der a.p.- Durchmesser gilt als sonographischer Parameter, um das Ausmaß der Nierenbeckenkelcherweiterung genau zu definieren. Außerdem kann er als prognostischer Wert zur Entscheidung über die Notwendigkeit einer Operation gelten: In einigen Studien wurde eine positive Korrelation zwischen a. p.- Diameter und Operationsrate aufgezeigt (Aksu et al. 2005, Dias et al. 2013, Arora et al. 2015). Dias et al. (2013) bestimmten in ihrer Studie mit 312 Patienten einen cut- off- Wert des a.p.- Durchmessers von 18 mm pränatal, in Kombination mit 16 mm postnatal für die Indikation zur Pyeloplastik. Sie erreichten damit eine Spezifität von 91% zur Erkennung einer deutlichen Obstruktion.

Die neueste Studie diesbezüglich (Arora et al. 2015) ergab, dass bei einem postnatalen APD von 24,3 mm die Notwendigkeit der Operation mit einer Sensitivität von 73% und einer Spezifität von 88% gegeben ist.

Allerdings wird hervorgehoben, dass die Entscheidung zur Operation niemals allein auf dem sonographisch gemessenen Nierenbeckendurchmesser basieren sollte, sondern zusätzliche Parameter wie die Nierenpartialfunktion einbezogen werden sollten.

*Unsere Ergebnisse ähnelten denen der Literatur:*

Alle Patienten hatten eine hochgradige Nierenbeckenkelchdilatation.

Direkt präoperativ hatten die Erfurter Patienten einen Nierenbeckendurchmesser von mindestens 17 mm und die Patienten des Universitätsklinikums Jena einen Nierenbeckendurchmesser von mindestens 20 mm.

Die pränatalen bzw. direkt postnatalen Durchmesser wurden in unserer Studie nicht erfasst.

Mit einem Median von 29 mm (Mittel  $29,4 \pm 7,4$  mm) im Erfurter Klinikum und 36 mm im Universitätsklinikum Jena (Mittel  $36,50 \pm 11,98$  mm) unterschied sich der präoperative Nierenbeckendurchmesser der beiden Kliniken signifikant voneinander ( $p = 0,041$ , t-Test).

Die Maximalwerte des NBD betrugen 46 mm in Erfurt und 53 mm in Jena.

Zahlreiche Studien bestätigen, dass die Nierenbeckendurchmesser in aller Regel in der Gruppe der operativ versorgten Kinder signifikant größer sind als bei den konservativ geführten Patienten. (Ulman et al. 2000, Eisenhardt et al. 2013, Liu et al. 2014 )

Dhillon hat in seiner Studie bei einem postnatalen Nierenbeckendurchmesser von mehr als 20 mm generell eher zur chirurgischen Therapie geraten (Dhillon 1998).

In anderen Arbeiten wiederum wurde auch bei schwerer unilateraler Hydronephrose die konservative Therapie als sicher eingeschätzt (Ulman et al. 2000, Bajpai et al. 2004).

Wie schon im vorangegangenen Kapitel erwähnt, sollte schließlich immer die Zusammenschau *aller Befunde* über das primäre Therapieregime entscheiden.

## 5.6 Operatives Vorgehen

### Operationsverfahren

Bei allen Patienten wurde das kontinuieritätsunterbrechende Operationsverfahren nach Anderson und Hynes durchgeführt. Der Zugang erfolgte von **lumbocostal**.

Auch ein Zugang von **dorsal** ist möglich. Obwohl der dorsale Zugang seit den 1980er Jahren an Kindern praktiziert wird, hat er sich bis heute **nicht** als bevorzugter operativer Zugang unter den Kinderchirurgen durchgesetzt (Streem 1998, Choo und Borzi 2001).

Als Gründe hierfür werden die **begrenzte Einsicht** in das Operationsgebiet und insbesondere eine **mangelnde Beurteilbarkeit** des distalen Ureters und der großen Gefäße genannt (Ward et al. 1998). In einer Publikation von Braga et al. (2008) scheint, ebenfalls aus diesem Grund, der dorsale Zugang signifikant häufiger mit **Rezidivstenosen** assoziiert zu sein: Das Vorliegen eines aberrierenden unteren Polgefäßes kann beim dorsalen Operationszugang leichter übersehen werden, wenn die Segmentarterie *ventral* vom ureteropelvinen Übergang kreuzt. Auch scheinen besondere anatomische Verhältnisse, etwa eine langstreckige Ureterhypoplasie, über einen Flankenschnitt durch eine bessere Übersichtlichkeit besser beurteilbar zu sein.

Eine weitere, retrospektive Studie von Braga et al. (2010) an Kindern im Alter von über drei Jahren konnte *keinen* signifikanter Unterschied zwischen dorsalem und lumbocostalen Zugang hinsichtlich der Komplikationsraten nachweisen.

Wiener und Roth (1998) und Bajpai et al. (2004) betonten einige Vorteile des *dorsalen* Zuganges. So wiesen sie kürzere Operationszeiten, eine kürzere Hospitalisierung und eine höhere Kosteneffizienz gegenüber dem Zugang über die Flanke nach. Auch Bayne et al. (2011) wiesen eine kürzere Hospitalisierung in der Gruppe mit dorsalem Operationszugang nach und begründeten dies mit der kleinflächigeren, weniger invasiven Schnittführung als beim Flankenschnitt.

Der von uns bevorzugte **lumbocostale** Operationszugang stellt noch immer eine **bewährte** und **sichere** Methode mit niedrigen Komplikationsraten dar.



## Stenting

Alle Patienten erhielten eine Harnableitung in Form eines internen Stents und/ oder einer Pyelostomie.

7 der 11 Patienten des UKJ bekamen einen ausschließlich **internen DJ- Katheter**. Der DJ- Katheter wurde antegrad appliziert. Die Liegedauer des DJ- Katheters betrug im Mittel 5,4 Wochen.

Die alleinige Verwendung eines internen DJ- Stents nach Pyeloplastik ist eine geeignete und sichere Methode. Ninan et al. (2009) zeigen in ihrer Studie an 61 Patienten, dass es keiner zusätzlichen Harnableitung und auch keiner Wunddrainage bedarf. Ähnliche Ergebnisse erzielten Elamlik et al. (2008).

4 der 36 Patienten erhielten eine **alleinige Pyelostomie**. Auch die Verwendung eines Pyelostomiekatheters stellt eine gängige Form der Harnableitung nach einer Nierenbeckenplastik dar (Braga et al. 2008, Lee et al. 2015).

21 der 25 Patienten des Erfurter Klinikums erhielten eine **Pyelostomie** im Rahmen der Nierenbeckenplastik und *zusätzlich* wurde ein **DJ- Stent** eingelegt. Auch diese Variante ist in der Literatur zu finden (Hussain et al. 1994, Le et al. 2011). Die Liegedauer des DJ- Stents der Erfurter Patienten war mit einem Mittelwert von 9,6 Wochen signifikant höher als die des DJ- Stents der Jenaer Patienten.

Das Besondere an dem in der Erfurter Klinik verwendeten Stent ist, dass er durch ein Ventil am blasenseitigen Ende einen transluminalen Reflux des Urins verhindern soll. Zu diesem antirefluxiven Stent existieren wenig Studien.

Ecke et al. (2010) berichten über signifikant weniger Komplikationen wie Flankenschmerz und Blasenschmerz bei Verwendung eines antirefluxiven Stents beim Erwachsenen, verglichen mit der Verwendung eines Stents ohne Ventil.

Außerdem wurde in dieser Studie eine positive Korrelation zwischen dem sonographischen Grad der Nierenbeckenkelchdilatation und der Art des verwendeten Stents nachgewiesen. So zeigten sich mehr höhergradige Dilatationen in der Gruppe der Stents ohne Ventil (während der in- situ- Liegezeit des Stents).

In unserem eigenen Patientengut zeigte sich ebenfalls ein signifikanter Unterschied bezüglich der Änderung des Grades der Harntransportstörung: Zum Zeitpunkt der Stententfernung in der Erfurter Klinik wurden bessere sonographische Ergebnisse erzielt (Tab.15). Eine Assoziation zum antirefluxiven Stent lässt sich jedoch mit diesem Ergebnis nicht sicher herstellen, da die Stententfernung in Erfurt zu einem späteren Zeitpunkt stattgefunden hat als in Jena.

Ritter et al. (2012) berichten ihre Erfahrungen mit einem Ventilstent bei 29 *erwachsenen* Patienten mit Harnsteinen. Es zeigte sich nur bei 22% der Patienten mit antirefluxivem Stenting ein vesikoureteraler Reflux, demgegenüber boten 62,5% der Patienten mit konventionellem Stenting einen Rückfluss ( $p < 0,23$ ).

Es wird angenommen, dass der vesikoureterale Reflux, vor allem beim Miktionieren durch die Erhöhung des vesikalen Druckes zu dem beschriebenen Flankenschmerz führt (Candela et al. 1997, Irani et al. 1999, Lasaponara et al. 2000).

Somit verspricht der antirefluxive Stent durch den Ventilmechanismus zu weniger stentassoziierten Symptomen wie Algurie und Dysurie zu führen.

Entsprechende Studien an pädiatrischen Patienten wurden bisher nicht veröffentlicht. Die Vermutung, dass durch einen verminderten transluminalen Reflux auch die Infektionsgefahr sinke (RÜSCH 2008, Vetter et al. 2015) wurde bisher weder in Studien validiert noch im eigenen Patientengut bestätigt.

4 der 25 Patienten besaßen zum Zeitpunkt der Operation bereits eine **perkutane Nephrostomie**, die wenige Tage vorher angelegt und belassen wurde.

Die Anlage einer passageren perkutanen Nephrostomie (PCN) wird sehr kontrovers diskutiert.

Im Konsensuspapier der APN wird eine passagere Nephrostomie empfohlen, wenn die Nierenpartialfunktion  $<15\%$  ist (APN Konsensusgruppe: Beetz et al. 2001). Tritt darunter eine Besserung der Nierenpartialfunktion ein, sollte die Pyeloplastik anschließend erfolgen.

Einige Autoren sehen unter diesen Umständen positive Effekte der passageren PCN. (Gupta et al. 2001, Aziz et al. 2002, Zhang et al. 2015). So trat unter der passageren PCN in diesen Studien mit einer initialen Nierenpartialfunktion  $< 10\%$  eine Verbesserung der Nierenfunktion auf. (Gupta et al. 2001, Aziz et al. 2002, Zhang et al. 2015). Außerdem galt sie als diagnostisches Mittel, um bei keiner wesentlichen Verbesserung der Nierenpartialfunktion die Indikation zur Nephrektomie stellen zu können.

Bansal et al. (2012) sahen eine solche Verbesserung der Nierenpartialfunktion bei initial sehr schlechter Funktion  $< 10\%$  auch nach definitiver operativer Korrektur durch eine Anderson- Hynes- Plastik, eine passagere Nephrostomie wurde nicht durchgeführt. Wagner et al. (2008) und Baek et al. (2010) kamen ebenfalls zu dem Ergebnis, dass eine passagere PCN in diesen Fällen nicht notwendig sei.

Beetz sieht lediglich die notfallmäßige passagere Nephrostomie im Falle einer Pyonephrose bzw. einer therapieresistenten Pyelonephritis indiziert, betont aber, dass der frühen Pyeloplastik wo immer möglich der Vorzug gegeben werden sollte (Beetz et al. 2011).

Ganz anders beurteilen das Yavascan et al. (2005). Sie befürworten eine präoperative perkutane Nephrostomie einige Tage vor der Pyeloplastik auch ohne das Vorliegen einer Notfallsituation. Als Argumente werden das Verhindern eines progredienten Nierenfunktionsverlusts bis hin zur definitiven Korrektur und eine bessere Übersichtlichkeit des Operationsgebietes bei der Nierenbeckenplastik, wenn das Nierenbecken bereits im Voraus entlastet wird, genannt. Außerdem wird die Möglichkeit der Bildgebung über den Nephrostomiekatheter zu diagnostischen Zwecken als Vorteil benannt.

Ähnliche Beweggründe führten vermutlich bei den 4 Erfurter Patienten zur Anlage der perkutanen Nephrostomie wenige Tage vor der Anderson- Hynes- Plastik, denn es handelte sich nicht um Notfallsituationen. Die Nierenpartialfunktion der betroffenen Organe lag zwischen 48% und 58%.

Comploj et al. (2009) betonen mit Nachdruck dass selbst hochgradig dilatierte Nierenbecken in den wenigen Tagen von der Diagnosestellung bis zur definitiven operativen Versorgung nicht an Funktion verlieren. Somit sei diese Angst mancher Operateure eindeutig unbegründet.

In ihrer großen Studie mit 249 Patienten wurden *keine* Vorteile einer präoperativen Nephrostomie vor der geplanten Nierenbeckenplastik nachgewiesen (Comploj et al. 2009) Im Gegenteil: In der Gruppe der Patienten mit PCN war die Reoperationsrate deutlich höher als ohne PCN. Dies wird darauf zurückgeführt, dass histologisch signifikant häufiger deutliche Zeichen einer chronischen Inflammation des Nierenbeckens in der Gruppe der Patienten mit PCN gesehen wurden. Diese Inflammation wiederum kann eine Wandhypertrophie und Restenosierung der Anastomose bedingen.

Außerdem wurde in der Studie von Comploj et al. keine wesentliche Verbesserung der Partialfunktion nach PCN nachgewiesen.

Somit ist zu schlussfolgern, dass eine perkutane Nephrostomie allenfalls den Patienten vorbehalten sein sollte, bei denen eine definitive operative Versorgung nicht in einem absehbaren Zeitraum durchgeführt werden kann, zum Beispiel im Falle von Septitiden, lokalen Infektionen oder anderen Begleiterkrankungen (Comploj et al. 2009)

Die Anlage der PCN in den 4 Fällen der Erfurter Klinik ist aus heutiger Sicht eher abzulehnen.

Schließlich sollte man auch die Komplikationsrate der PCN per se nicht außer Acht lassen, die mit 4-8% angegeben wird (Farrell et al. 1997, Yavascan et al. 2005) und Komplikationen wie Hämaturie, Infektionen, Katheterdislokationen, Leckagen oder Pneumothoraces umfasst.

In wenigen Studien wurde das **antegrade** mit dem **retrograden Stenting** verglichen.

Die Applikation eines DJ- Stents im Rahmen einer Nierenbeckenplastik kann durch zwei verschiedene Methoden erfolgen:

- **Antegrad** als „blinde“ Insertion vom Nierenbecken über die Anastomose hinweg bis in die Harnblase,
- oder **retrograd** : hier ist die Stentapplikation an eine Zystoskopie gebunden und erfolgt von der Harnblase über die Uretermündung bis zum Nierenbecken hinauf; sie kann vor Fertigstellung der pyeloureteralen Anastomose erfolgen.

In einer Studie mit 24 laparoskopisch operierten Erwachsenen wurde die **antegrade** Methode als sicherer und weniger zeitintensiv dargestellt (Mandhani et al. 2004). Diese Methode wurde auch im Universitätsklinikum in Jena angewandt.

In anderen Arbeiten wurden Probleme beim antegraden Stenting, etwa eine schwierige Passierbarkeit des ureterovesikalen Überganges und eine Stentmalposition im Ureter, beschrieben ( El- Ghoneimi et al. 2003, Garg et al. 2015). Eine **retrograde** Applikation des Stents, die bei den Erfurter Patienten durch die Verwendung des Ventilstents obligat war, kann ebenso rasch und komplikationslos durchgeführt werden und bringt den Vorteil, dass die in- situ- Lage des proximalen und distalen Stentendes eingesehen werden kann.

Chandrasekharam (2005) hält das **retrograde** Stenting für die zuverlässigere Methode und zeigt eine geringere Misserfolgsrate (4%) im Vergleich zur antegraden Variante (18%) auf: Bei der **antegraden** Stentapplikation konnte in 2 von 17 Fällen der ureterovesikale Übergang nicht überwunden werden, es wurde eine andere Drainagemethode verwendet. In einem weiteren Fall kam es zur Malposition des distalen Stentendes im distalen Ureter, dies wurde erst zur Stententfernung bemerkt. In der Gruppe der antegraden Stentapplikation kam es nur in einem der 25 Fälle zum Misserfolg: auch hier konnte der ureterovesikale Übergang nicht überwunden werden.

Zusammenfassend scheint die Methode des Stentings und ihre Erfolgsrate sehr von der Übung und Präferenz des Operateurs abhängig zu sein.

In unserer Arbeit zeigen beide Varianten keine Komplikationen.

Die Operationszeiten wurden nicht erfasst.

## Transurethrale Katheterisierung

In zahlreichen Studien wird die Blasenkatheterisierung im Rahmen der Pyeloplastik routinemäßig durchgeführt, jedoch nicht *begründet* (Hussain und Frank 1994, Austin et al. 2000, Chandrasekharam 2005, Elmalik et al. 2008, Kočvara et al. 2014).

Elmalik et al. (2008) verwenden einen Blasenkatheter nur bei größeren Kindern, welche bereits eine Kontinenz erreicht haben. Kočvara et al. (2014) verwendeten in ihrer Studie einen Blasenkatheter in der Gruppe der „unstented repairs“ und in der Gruppe mit Double- J- Stent, jedoch *nicht* in der Gruppe der Kinder mit Uretero-Pyelostomie. Braga et al. (2008) postulierten, dass ein transurethraler Katheter nur bei internem Stenting, nicht jedoch bei einer Pyelostomie notwendig sei.

Die Beweggründe für diesen verschiedenen Herangehensweisen wurden nicht angegeben.

Davies und Cranston (1991) sahen in ihrer retrospektiven Analyse von 37 Patienten in 38% der Fälle nach einer Pyeloplastik eine Harnretention; nach einer Cholezystektomie sahen sie nur in 8% der Fälle eine Retention von Urin. Sie schlussfolgern daraus, dass ein Eingriff am oberen Harntrakt die Blasenfunktion beeinträchtigen kann und empfehlen generell eine Blasenkatheterisierung im Rahmen einer Nierenbeckenplastik.

Ahmed und Crankson (1997) bevorzugten in ihrer Studie ebenfalls den Gebrauch eines Blasenkatheters, räumten jedoch ein, dass dafür keine Notwendigkeit bestehe.

Auch beim Patientengut der Erfurter Klinik wurde eine Blasenkatheterisierung durchgeführt, Der Katheter wurde 3- 17 Tage belassen, im Median 4 Tage.

Andere Autoren wiederum halten die Anlage eines transurethralen Katheters nach einer Nierenbeckenplastik für nicht notwendig (Wollin et al. 1989, Hussain und Frank 1994).

In zahlreichen Arbeiten zur Nierenbeckenplastik wurde keine routinemäßige Blasenkatheterisierung explizit *genannt*. Es ist in diesen Fällen davon auszugehen, dass auch keine Katheterisierung *erfolgt* ist (Arda et al. 2002, Smith et al. 2002, Ninan et al. 2009, Kim et al. 2012, Singh et al. 2014).

Die einzige auffindbare Studie, welche die Blasenkatheterisierung bei einer Nierenbeckenplastik direkt thematisierte, lieferte Castagnetti et al. (2010). Basierend auf der *Annahme*, dass bei Verwendung eines Blasenkatheters eine Minimierung des Druckgradienten zwischen Niere und Blase und damit eine verbesserte Drainage des Nierenbeckens erzielt werden könne, wurden die beiden Varianten miteinander verglichen. Es wurde kein besseres Outcome bei Vorhandensein eines transurethralen Katheters gegenüber der Gruppe mit fehlender Blasenkatheterisierung festgestellt.

Nach Meinung von Castagnetti et al. (2010) erscheint die Blasenkatheterisierung nur sinnvoll, wenn der obere Harntrakt nicht anderweitig durch einen externen oder internen Stent abgeleitet wird.

Singh empfiehlt *generell* zusätzlich zum internen Stent die Verwendung eines Blasenkatheters für die ersten 24- 48 Stunden postoperativ, um einen möglichen vesikoureteralen Reflux zu verringern (Singh 2003).

Diese beiden letztgenannten Thesen konnten jedoch bisher nicht durch uns bekannte Studien belegt werden.

Die Patienten des Jenaer Universitätsklinikums erhielten ebenfalls keinen transurethralen Katheter: auch unter dem Gesichtspunkt, dass zusätzliches Material immer eine erhöhte Infektionsgefahr zur Folge hat.

Nachteile entstanden daraus nicht.

## 5.7 Intraoperative Befunde

### Histologische Befunde

Die histopathologischen Veränderungen bei einer Ureterabgangsstenose wurden in zahlreichen Arbeiten beobachtet und beschreiben einen Ersatz der normalen ureteralen Muskulatur durch abnormale Muskelfaserbündel oder fibrotisches Gewebe, eine Hypertrophie der glatten Muskulatur oder eine abnormale Ablagerung von Kollagen (Hanna et al. 1976, Hosgor et al. 2005, Kajbafzadeh et al. 2006, Ponincasa et al. 2006).

In den Arbeiten der letzten Jahre lag nun ein besonderes Augenmerk auf den histologischen Veränderungen der Ureterabgangsstenose hinsichtlich ihrer *Ursache*, mit der Gegenüberstellung von extrinsischer und intrinsischer Stenose.

Bei 50- 70% der Patienten mit Ureterabgangsstenose werden aberrierende Gefäße detektiert (Conlin 2002, Zeltser et al. 2004). *Inwiefern* und ob sie aber überhaupt in einem Verhältnis zur Ureterabgangsstenose stehen, ist bis heute schlecht verstanden.

Mit der Entwicklung der „vascular hitch procedure“ kam die Frage auf, ob man nicht eine extrinsische Ureterabgangsstenose mit einer operativen Transposition des Polgefäßes therapieren könne um eine Resektion des ureteropelvinen Überganges zu umgehen (Gundeti et al. 2008, Miranda et al. 2015, Chiarenza et al. 2016). Um diese Frage beantworten zu können, sind jedoch genaue Kenntnisse zu den histopathologischen Veränderungen speziell der extrinsischen Ureterabgangsstenose essenziell.

Zwei große aktuelle Studien dazu von Richstone et al. (2009) und Ellerkamp et al. (2015) liefern vollkommen gegensätzliche Ergebnisse.

**Richstone et al.** (2009) untersuchten den ureteropelvinen Übergang von 95 Patienten histopathologisch. Bei 65 der 95 Patienten fand sich intraoperativ ein abberierendes Polgefäß.



Die pathologischen Befunde in der Studie von Richstone et al. (2009) wurden in 4 verschiedene Gruppen unterteilt: muskuläre Hypertrophie, chronische Inflammation, Fibrose und muskuläre Atrophie des ureterpelvinen Überganges. Die Ergebnisse zeigt Tabelle 31.

Histopathologische Ergebnisse nach Richstone et al. (2009)		
	kein aberr. Gefäß(n= 30)	aberr. Gefäß(n= 65)
<b>Normaler Befund</b>	<b>3 (10%)</b>	<b>28 (43%)</b>
<b>Pathologischer Befund:</b>	<b>27(90%)</b>	<b>37(57%)</b>
Muskuläre Hypertrophie	7/27(27%)	3/37(9%)
Chronische Inflammation	11/27(40%)	13/37(32%)
Fibrose	6/27(20%)	12/37(31%)
Muskuläre Atrophie	6/27(20%)	12/37(31%)

Tab 31.: Histopathologische Ergebnisse des ureterpelvinen Überganges ,  
(Richstone et al. 2009)

Die histologischen Befunde bei den Patienten mit Nachweis eines aberranten Gefäßes unterschieden sich in dieser Studie deutlich von der Histologie der intrinsischen Stenosen: Es zeigte sich, dass die Patienten mit extrinsischer Stenose einen signifikant höheren Anteil normaler histopathologischer Befunde boten.

Nur 10% der Patienten ohne aberrierendes Gefäß hatten normale histopathologische Befunde, jedoch 43% der Patienten mit nachweisbarem aberrierenden Polgefäß boten keinerlei Pathologien.

Die Autoren kommen zu der Schlussfolgerung, dass bei einem großen Teil der Patienten auch eine alleinige Kompression des Ureters von außen durch das ein Gefäß eine signifikante Obstruktion verursachen kann, ohne dass histopathologische Veränderungen wie Inflammation, Fibrose oder Wandhypertrophie im ureteropelvinen Segment zu finden sind.

Die Therapie der „vascular hitch procedure“ wäre bei diesen Patienten ohne histopathologische Veränderungen also folglich durchaus gerechtfertigt.

Die **Unzulänglichkeiten** der Arbeit von Richstone et al. (2009) müssen jedoch genannt werden: Es handelte sich nicht um Kinder, sondern **Erwachsene** mit einem mittleren Alter von 38 Jahren. Außerdem wurde die Indikation zur Pyeloplastik äußerst leger gestellt: Voraussetzungen für die OP waren nur eine mittelgradige bis hochgradige Hydronephrose mit Symptomatik **und/oder** eine eingeschränkte Nierenfunktion. Es ist also davon auszugehen, dass die Art und das Ausmaß der in dieser Studie beschriebenen Ureterabgangsstenose keineswegs mit der symptomatischen extrinsischen Ureterabgangsstenose des Kindes- oder Jugendalters vergleichbar ist, welche in unserer Arbeit thematisiert wurde.

Die aktuellste Studie zur histologischen Analyse von extrinsischer und intrinsischer ureteropelviner Stenose stammt von **Ellerkamp et al.** (2015).

Es wurde der ureteropelvine Übergang von 132 (n=96 intrinsisch, n= 36 extrinsisch) *Kindern* untersucht, welche einer Nierenbeckenplastik unterzogen wurden. Die Operationsindikation wurde nach den aktuellen Empfehlungen (s. Kapitel 4.4) gestellt. Es wurde in 3 histologische Gruppen unterteilt. Die Ergebnisse zeigt Tab. 32. Auch Graduierung von milde bis schwere histologische Veränderung ist erfolgt.

Histopathologische Ergebnisse nach Ellerkamp et al. (2015)		
	<b>intr. Stenose(n= 96)</b>	<b>extr. Stenose(n= 36)</b>
<b>Pathologischer Befund</b>		
Fibrose	78/96 (81%)	27/36(75%)
Hypertrophie	32/96(33%)	13/36(36%)
Inflammation	30/96(31%)	10/36(28%)

Tab 32.: Histopathologische Ergebnisse des ureterpelvinen Überganges ,  
Ellerkamp et al. (2015)

Es wurde kein signifikanter Unterschied der histologischen Veränderungen im Vergleich zwischen extrinsischer und intrinsischer Ursache der Stenose gefunden.

Die Ergebnisse bestätigen nach Meinung der Autoren die spätere Diagnosestellung der extrinsischen Stenose meist im Jugendalter. Das aberrierende Gefäß existiert zwar von Geburt an, jedoch führt es erst später zu einer Symptomatik. Die Entwicklung der histologischen Veränderungen in der Ureterwand scheint dabei von der Dauer und dem Ausmaß der Kompression von außen abhängig zu sein. Ellerkamp et al. (2015) erklären vor diesem Hintergrund damit auch das *Versagen* der „vascular hitch procedure“ in einigen Fällen einer persistierenden Obstruktion auch *nach* operativer Transposition des kreuzenden Gefäßes (Janetschek et al. 1996, Nerli et al. 2009)

Selbst die Korrelation der Nierenfunktionseinschränkung mit dem Grad der histologischen Veränderung wurde in der Studie von Ellerkamp et al. (2015) untersucht: So war eine eingeschränkte präoperative Nierenfunktion mit einem höheren histologischen Grad einer Hypertrophie und Fibrose assoziiert.

Auch in **vorliegender Studie** teilten wir die Ergebnisse, je nach Schlagwörtern im schriftlichen pathologischen Befund, in Gruppen auf (s. Tab. 12) , eine Graduierung wurde jedoch nicht vorgenommen.

Es fanden sich 7 verschiedene Gruppen: Texturstörung, Wandhypertrophie, Hypoplasie, Sklerose, Fibrose, Inflammation und Dysplasie.

Nur bei einem Patient unseres Krankengutes fand sich ein Befund mit keinerlei Pathologien, dies war ein Patient, der in Jena operiert wurde und intraoperativ ein kreuzendes Gefäß als Ursache der Obstruktion bot.

Nahezu alle Patienten hatten auch pathologische Veränderungen am pyeloureteralen Übergang, unabhängig davon welche Art der Stenose bestand. Es bestand kein signifikanter Unterschied der histologischen Veränderungen zwischen der extrinsischen und der intrinsischen Stenose in den einzelnen Gruppen (Texturstörung  $p=0,177$ ; Wandhypertrophie  $p=0,169$ ; Hypoplasie  $p=0,288$ ; Sklerose  $p=0,361$ ; Fibrose  $p=1,0$ ; Inflammation  $p=1,0$ ; Dysplasie  $p=0,27$ ).

Somit decken sich unsere Ergebnisse mit denen von Ellerkamp et al.(2015).

## 5.8 Hospitalisierung

Gerade in der pädiatrischen Chirurgie hat eine möglichst geringe Hospitalisierungszeit einen besonders hohen Stellenwert.

Im Gegensatz zu erwachsenen Patienten sind Kinder meist viel rascher nach einer Operation mobilisierbar und können schneller nach Hause ins familiäre Umfeld entlassen werden. Darin werden auch die Vorteile des inneren Stentings bei pädiatrischen Patienten gesehen.

Die Hospitalisationszeit war im *Universitätsklinikum Jena* bei den Patienten mit primärem Double- J- Stent signifikant niedriger ( $p < 0,01$ ) als bei den Patienten des Erfurter Klinikums (Tab.9)

Im Mittel betrug der Krankenhausaufenthalt in Erfurt 10,7 ( $\pm 3,1$ ) Tage und in Jena 6,9 ( $\pm 1,1$ ) Tage.

Dieser Unterschied lässt sich dadurch erklären, dass die Patienten des Erfurter Klinikums alle zusätzlich einen Pyelostomiekatheter erhielten, der nach 5- 16 Tagen (im Mittel nach 8,4 Tagen) entfernt wurde.

Erst danach war die Entlassung der Patienten möglich.

Unsere Ergebnisse decken sich mit denen der Literatur:

Mc Mullin et al. (1993) sahen einen erheblichen Vorteil des ausschließlich internen Stentings gegenüber externalisierter Stents hinsichtlich der Krankenhausaufenthaltsdauer. Mit nur 2-5 (Mittel 2,5) Tagen Krankenhausaufenthaltsdauer lag sie noch unter der unserer Jenaer Gruppe.

Die Hospitalisierung der Patienten mit Nephrostomiekatheter betrug bei McMullin et al. 8-14 (Mittel 9,8) Tage, und lag somit etwas unter der Aufenthaltsdauer der Patienten des Erfurter Klinikums, die einen internen Stent *und* eine Pyelostomie erhielten. Ähnliche Ergebnisse zeigte die Studie von Garg et al. (2015):

Der Krankenhausaufenthalt betrug in der Gruppe mit DJ- Stent im Mittel 5,1 Tage und in der Gruppe mit Nephrostomie im Mittel 11,9 Tage.

Am längsten war die Hospitalisationszeit der 4 Patienten des Jenaer Klinikums, die ausschließlich eine *primäre Pyelostomie* im Rahmen der Anderson- Hynes- Plastik erhielten: Bei zwei Patienten wurde der Katheter nach 10 bzw 11. Tagen entfernt.

Bei den zwei anderen Patienten ergaben sich jeweils Komplikationen, sodass sekundär ein Double- J- Stent appliziert werden musste. Dieser zweite Eingriff erklärt die langen Hospitalisierungszeiten von bis zu 16 Tagen. Der Mittelwert der Krankenhausverweildauer liegt bei 13 Tagen (Tab. 10).

Castagnetti et al. (2010) betonten in ihrer Studie die Vorteile des transanastomotischen externalisierten Stents. Es entwickelten jedoch 13,5 % des Patientenkollektivs Komplikationen: davon meist Blutungen, Katheterdislokationen, Urinleckagen oder Katheterobstruktionen. Harnwegsinfektionen traten nicht auf. Die Autoren kommen zu dem Ergebnis, dass eine kürzere externalisierte Harnableitung von nur 5 Tagen nach einer Nierenbeckenplastik ausreichend und mit weniger Komplikationen assoziiert ist und daraus resultierend selbst beim externalisierten Stent eine frühzeitige Entlassung erfolgen kann.

Braga et al. (2008) dokumentieren nahezu identische Hospitalisierungszeiten bei internem und externalisiertem Stent mit einem Mittelwert von 3,0 bzw. 3,1 Tagen bei den zwei Varianten. Allerdings erfolgte die Entlassung der Patienten mit liegendem Pyelostomie- Katheter nach Hause und die Entfernung des Katheters wurde nach 7-10 Tagen ambulant durchgeführt.

Diese Verfahrensweise halten wir für risikoreich.

Immer wieder wird von den Fürsprechern der externalisierten Stents betont, dass kein zweiter Krankenhausaufenthalt zur Entfernung des Stents und somit keine zweite Narkose notwendig ist.

Unsere Erfahrung ist, dass dieser ambulante Eingriff bzw. maximal eintägige Krankenhausaufenthalt zur Stententfernung von den Patienten und Eltern als nicht erschwerend empfunden wird.

Zudem wird die Stententfernung in einer Allgemeinanästhesie durchgeführt. Die Pyelostomie- Katheterentfernung wiederum erfolgt meist ohne Allgemeinanästhesie und es kann keine vollständige Analgesie der Kinder erreicht werden.

Zusammenfassend ist das alleinige interne Stenting hinsichtlich der Hospitalisierung durch eine rasche Mobilisierbarkeit gerade beim pädiatrischen Patienten besonders empfehlenswert.

## 5.9 Postoperative Befunde

### Sonographie

Während der *präoperative* Sonographiebefund nur wenig Aussagen zu einer funktionellen Obstruktion zulässt und der Nierenszintigraphie unterlegen ist, stellt die sonographische Untersuchung der Niere *postoperativ* die geeignetste Methode der Verlaufsbeurteilung dar. Sie erlaubt eine genaue Beurteilung des Nierenbeckens und der Kelchdilatation, der Parenchymdicke und letztlich des postoperativen Nierenwachstums. Durch die fehlende Invasivität der Untersuchung ist die Sonographie das wichtigste Instrument zur Bewertung der Langzeitverläufe nach Nierenbeckenplastik.

Zum Zeitpunkt der Stententfernung wurden bei allen Patienten sonographische Untersuchungen durchgeführt.

Im Mittel lag der **Zeitpunkt der Stententfernung** bei den 7 Jenaer Patienten bei 5,4 Wochen und bei den 25 Patienten der Erfurter Klinik bei 9,6 Wochen.

### *Harntransportstörung*

Bereits zum **Zeitpunkt der Stententfernung** sahen wir eine signifikante Verbesserung des Grades der Harntransportstörung in beiden Kliniken (Erfurt  $p < 0,001$ ; Jena  $p = 0,004$ ). In Jena wiesen zu diesem Zeitpunkt 8 von 9 Patienten (89%) eine sonographische Verbesserung des Grades der Harntransportstörung auf (Tab.14), in Erfurt 24 von 25 Patienten (96%) (Tab. 13).

Im Mittel verbesserte sich die Harntransportstörung bis zur Stententfernung in Erfurt und Jena um 2,2 bzw. 1,4 Grade (Tab. 15) Der Unterschied zwischen den Kliniken ist signifikant ( $p=0,032$ ).

Im Zeitraum **von 6- 12 Monaten postoperativ** erfolgte eine weitere sonographische Kontrolle bei 25 Patienten der Erfurter und 5 Patienten der Jenaer Klinik.

Nach diesem Zeitraum wiesen 100% der Patienten eine sonographische Verbesserung der Harntransportstörung im Vergleich zum präoperativen Befund auf ( Tab. 17 und Tab. 18).

Im Mittel verbesserte sich die Harntransportstörung 6- 12 Monate postoperativ in Erfurt um 2,1 Grade und in Jena um 2,4 Grade im Vergleich zum präoperativen Befund (Tab. 16). Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Kliniken ( $p= 0,642$ ).

Wir sahen also bei den Jenaer Patienten eine weitere sonographische Verbesserung nach 6- 12 Monaten, bei den Erfurter Patienten etwa einen gleichbleibenden Befund im Vergleich zur Stententfernung.

Ähnliche Ergebnisse sind in der Literatur zu finden.

Tapia und Gonzalez (1995) zeigten eine sonographische Verbesserung bei 94% ihrer Patienten in einem Zeitraum von 6- 12 Monaten postoperativ auf. In 71% der Fälle kam es zu einer kompletten Rückbildung der Nierenbeckenkelchdilatation, entsprechend der sonographischen Harntransportstörung Grad 0.

Eine komplette Rückbildung der Harntransportstörung zeigte sich bei 5 von 30 *unserer* Patienten (17%) .

Eine Arbeit von Amling et al (1996) ergab eine Harntransportstörung von Grad 0 oder Grad 1 bei 19% der Patienten in einem Nachbeobachtungszeitraum von 2 Jahren, und insgesamt eine sonographische Verbesserung bei 91% der Patienten.

Amling et al. (1996) wiesen außerdem darauf hin, dass eine zu frühe sonographische Kontrolle nach der Nierenbeckenplastik meist noch keine wesentliche Verbesserung aufzeigt und nicht verlässlich ist.

Diese Beobachtung konnten wir nicht machen. Schon die sonographischen Befunde einen Monat nach der Operation spiegelten sehr gut die Langzeitergebnisse wider und erlaubten uns eine gute Aussage zum Operationserfolg.

Möglicherweise sind die in unserem Patientengut schon sehr frühzeitig beobachteten sonographischen Verbesserungen des Hydronephrosegrades auch der Verwendung des Stents anzurechnen, denn Elmalik et al. zeigten in ihrer Studie 2008 auf, dass bei Patienten mit Stent im Vergleich zu Patienten ohne Stent früher eine sonographische Verbesserung zu verzeichnen war.

**Zusammenfassend** kann man sagen, Studien zum Thema der sonographischen Ergebnisse nach einer Nierenbeckenplastik eine gemeinsame Grundaussage haben: Eine postoperative Verbesserung oder Normalisierung des sonographischen Grades der Harntransportstörung wird in 80- 90% der Fälle nachgewiesen (Park et al. 2013, Cost et al. 2010) und unterstützt das exzellente Outcome einer Operation, deren Erfolgsrate per se bei nahezu 100% liegt. Schließlich ist es auch das *Ziel* der Operation, die Obstruktion bzw. Stenose zu beseitigen und eine Verkleinerung des dilatierten Nierenbeckens zu bewirken. Je nach Resektionsausmaß ist eine mehr oder weniger ausgeprägte sonographische Verbesserung des Grades der Harntransportstörung und des Nierenbeckendurchmessers die logische Konsequenz. Es wurde bewiesen, dass selbst eine weiter bestehende Harntransportstörung postoperativ kein Ausdruck einer misslungenen Operation sein muss (Kis et al. 1998, Hafez et al. 2002). Somit kommt dem *Ausmaß* der sonographischen *Verbesserung*, welches auch in unserer Patientengruppe dokumentiert wurde, eine eher untergeordnete Rolle zu. Vielmehr sollte lediglich eine postoperative *Verschlechterung* der Harntransportstörung als Warnsignal für eine persistierende Obstruktion interpretiert werden. (Cost et al. 2010) Letztliche Sicherheit gibt hier nur das Ergebnis einer zusätzlich durchgeführten Szintigraphie.

### *Nierenbeckendurchmesser*

Die Ergebnisse der postoperativen Nierenbeckendurchmesser korrelieren mit den Ergebnissen der Harntransportstörung.

Zum **Zeitpunkt der Stententfernung** sehen wir in beiden Kliniken bereits eine signifikante Änderung im Vergleich zum präoperativen Befund. (Tab. 19)

Die Patienten der Erfurter Klinik (n= 20) wiesen im Mittel eine Abnahme des Nierenbeckendurchmessers von 13,2 ( $\pm 7,3$ ) mm auf, die Patienten des Universitätsklinikums Jena (n=8) im Mittel eine Abnahme von 10,9 ( $\pm 9,6$ ) mm (Tab. 20).



Nach einem postoperativen Zeitraum von **6-12 Monaten** war der Nierenbeckendurchmesser bei den Erfurter Patienten *und* bei den Patienten des UKJ ebenfalls signifikant verbessert (Tab. 21)

Der Unterschied zwischen den Kliniken ist nach 6-12 Monaten nicht signifikant (Tab. 22) ( $p = 0,053$ , Wilcoxon- Test).

Kis et al. (1998) untersuchten den sonographischen Verlauf von 88 operierten Patienten. In 20 Fällen (23%) war der Nierenbeckendurchmesser 6 Monate nach der Nierenbeckenplastik unverändert, in 65 Fällen (74%) geringer und vollständig normalisiert bei 3 Patienten (3%).

Unsere Arbeit lieferte deutlich bessere Ergebnisse: Nach 6-12 Monaten hatte sich in 96,3% der Fälle (26 von 27 Patienten) eine Verkleinerung des Nierenbeckens gezeigt. Nur in einem Fall (0,7%) kam es zu einer Zunahme des Nierenbeckens postoperativ. Die Zunahme war jedoch minimal (3 mm). Es zeigte sich erst zeitlich verzögert (im Zeitraum bis 24 Monate postoperativ) bei diesem Patienten eine *Abnahme* des Nierenbeckendurchmessers im Vergleich zum präoperativen Befund.

Kis et al. halten ihre Ergebnisse nicht für ein schlechtes Operationsergebnis, sondern vielmehr für ein Zeichen, dass sich ein präoperativ stark dilatiertes Nierenbecken nur sehr langsam erholt. Sie sind der Meinung, man sollte vielmehr die Zunahme der Nierenparenchymdicke als Verlaufsmaß nehmen.

Die Nierenparenchymdicke wurde bei unserem Patientengut nur sehr lückenhaft dokumentiert und konnte nicht ausgewertet werden.

### Szintigraphie

Die postoperative Szintigraphie dient vor allem der Beantwortung zweier Fragen, der nach dem Verschwinden der Obstruktion und der nach der renalen Funktionsverbesserung.

Die Zeitintervalle und Häufigkeit der postoperativen nuklearmedizinischen Untersuchungen waren bereits Gegenstand mehrerer Publikationen.

Pohl et al. (2001) zeigten auf, dass bei einem nichtobstruktiven Kurvenverlauf 3 Monate postoperativ, niemals eine Obstruktion im Szintigramm ein Jahr postoperativ nachweisbar war. Somit halten die Autoren beim einmaligen Nachweis einer fehlenden Obstruktion weitere szintigraphische Verlaufskontrollen für nicht notwendig. Auch Psooy et al. (2003) sahen in ihrer Langzeitstudie keine Rezidive einer relevanten Ureterabgangsstenose, wenn das initiale postoperative Szintigramm keine Obstruktion mehr zeigte.

Diese Beobachtung konnten wir auch machen: Die Patienten der Erfurter Klinik erhielten postoperativ mindestens eine, meist mehrere szintigraphische Untersuchungen: in keinem der Fälle zeigte sich ein Rezidiv der Obstruktion (entsprechend Kurvenverlauf Typ B), somit ergab sich ein signifikanter Unterschied zwischen prä- und postoperativem Befund.

Die Nierenpartialfunktion stellt einen weiteren Verlaufsparemeter dar.

Bei den 25 Patienten der Erfurter Klinik blieb die Nierenpartialfunktion stabil: Präoperativ lag der Mittelwert der NPF bei 48,52% ( $\pm 8,28$  %) und postoperativ bei 48,08% ( $\pm 8,74$  %),  $p = 0,673$ .

Salem et al. (1995), Van den Hoek et al. (2007) und Matsumoto et al. (2007) beobachteten in ihren Studien, dass Nieren mit initialer Funktion von mehr als 40% (bzw. 45%) postoperativ stabil blieben bzw. sich normalisierten. In der Untersuchung von Salem et al. (1995) zeigten die Nieren mit präoperativer Partialfunktion von 20-40% in 64% der Fälle und die Nieren mit einer Partialfunktion kleiner als 20% in 56% der Fälle Verbesserungen von mehr als 5% im postoperativen Befund.

Ähnliche Ergebnisse erzielten wir im Erfurter Patientengut. Die 19 Patienten mit präoperativer Nierenpartialfunktion von mehr als 45% zeigten in 18 Fällen (94,7%) auch postoperativ eine stabile Funktion von mehr als 45% (Tab. 24), in Übereinstimmung mit den Ergebnissen von Salem et al (1989), Hoek et al.(2007) und Matsumoto et al. (2008)

Ein Patient unserer Arbeit zeigte eine Verschlechterung der Nierenpartialfunktion um 10% im postoperativen Szintigramm. Dies war ein Patient der Erfurter Klinik mit einer extrinsischen Stenose. Sonographisch zeigte sich zu diesem Zeitpunkt eine Harntransportstörung II. Grades, szintigraphisch war postoperativ ein guter Abfluss nach Furosemid gewährleistet.

3 der 25 Erfurter Patienten mit einer initialen Funktion von 30-45% zeigten eine postoperative Verbesserung (s.Tab. 24), jedoch betrug diese Verbesserung nur bei einem Patient mehr als 5%. Dieser Patient war zum Zeitpunkt der Operation jünger als ein Jahr.

Tapia und Gonzalez beobachteten in ihrer Studie, dass eine signifikante Verbesserung der Nierenpartialfunktion nur bei Kindern unter einem Jahr und mit einer präoperativen Funktion von weniger als 45% zu verzeichnen war. Es wurde angenommen, dass diese Patienten wesentlich von einer frühzeitigen operativen Versorgung der Ureterabgangsstenose profitieren. (Tapia und Gonzalez 1995). Auch Chandrasekharam et al. kamen 2001 zu dem Ergebnis, dass es bei Kindern unter einem Jahr zu einer signifikant größeren Verbesserung der Nierenpartialfunktion kam als bei älteren Kindern.

Andere Untersuchungen zum Einfluss des Patientenalters auf das Outcome der Nierenfunktion konnten diesen Zusammenhang nicht bestätigen (Salem et al. 1995, Chertin et al. 2002, Shokeir et al. 2005)

Der eine Patient der Erfurter Klinik mit einer NPF von weniger als 20% hatte auch im postoperativen Szintigramm eine gleichbleibende Partialfunktion (siehe Tab. 24).

Die Notwendigkeit der wiederholten postoperativen nuklearmedizinischen Verlaufskontrollen im Erfurter Klinikum ist zum jetzigen Zeitpunkt in Frage zu stellen, gerade im Hinblick auf diese doch invasive Untersuchung mit einem nicht vernachlässigbaren Maß an ionisierender Strahlung.

Nachdem Studien von Tapia und Gonzalez (1995), Neste et al. (1993) und Cost et al. (2010) eine deutliche Korrelation zwischen sonographischer Verbesserung des Grades der Harntransportstörung und verbessertem szintigraphischem Abfluss gezeigt haben, wurde in einer Arbeit von Almodhen et al. (2010) die Frage gestellt, ob die Sonographie die Szintigraphie postoperativ gänzlich zu ersetzen vermag:

Es zeigte sich in dieser Arbeit von Almodhen et al., dass bei verbessertem sonographischen Befund nur eine 2%-ige Wahrscheinlichkeit besteht, im Szintigramm einen obstruktiven Kurvenverlauf nachzuweisen. Und auch diese szintigraphisch nachgewiesene Reobstruktion wies einen transienten Charakter auf und wurde nicht als Ausdruck eines operativen Misserfolgs gedeutet.

Im Vergleich dazu war die Inzidenz eines obstruktiven Kurvenverlaufes im Szintigramm bei *fehlender* sonographischer Verbesserung mit 40% sehr hoch .

Almodhen et al. (2010) kommen zu dem Entschluss, dass bei postoperativer Verbesserung des sonographischen Befundes mit „downgrading“ der Harntransportstörung auf eine szintigraphische Verlaufskontrolle verzichtet werden kann. Auch Lam et al. kommen in einer noch aktuelleren Arbeit, jedoch mit erwachsenen Patienten, zu diesem Ergebnis. (Lam et al. 2015).

Jene Patienten ohne postoperatives „downgrading“ in der Sonographie wiederum sollten eine szintigraphische Verlaufskontrolle erhalten.

Dieser Ansatz wurde im Universitätsklinikum in Jena verfolgt:

Es wurde nur bei 4 Patienten, aufgrund einer nur geringen sonographischen Verbesserung des Befundes (jeweils von HTST Grad 4 auf HTST Grad 3) und nur einer geringen Verminderung des Nierenbeckendurchmessers, nach 12 Monaten eine nuklearmedizinische Untersuchung als Verlaufskontrolle durchgeführt. Dabei zeigte keiner dieser Patienten eine deutliche Obstruktion, entsprechend Kurventyp B (siehe. Tab. 25).

Bei *einem* Jenaer Patienten mit einer präoperativen Nierenpartialfunktion von mehr als 45% kam es zu einer Verschlechterung um 6% (siehe Tab. 23).

Bei einem anderen Jenaer Patienten mit einer präoperativen Nierenpartialfunktion von 45% kam es zu einer postoperativen Verbesserung um 7%.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass die postoperativ durchgeführten szintigraphischen Verlaufskontrollen bei keinem der Patienten der beiden Kliniken eine therapeutische Konsequenz hatten.

## Urinkulturen

4 von 34 Patienten (8,5%) mit Double- J- Stent wiesen zum Zeitpunkt der Stententfernung eine *asymptomatische* Bakteriurie auf (s.Tab. 27).

Bei 2 Patienten der Erfurter Klinik ließ sich *Pseudomonas* sp. nachweisen, die Liegedauer des Stents betrug 4 resp. 8 Wochen. Bei einem weiteren Patienten der Erfurter Klinik ließ sich *Proteus* sp. isolieren, die Liegedauer des Stents betrug bei diesem Patienten 9 Wochen.

Bei einem Patienten des Jenaer Universitätsklinikums ließ sich ebenfalls *Proteus aeruginosa* nachweisen, der Stent lag bei ihm 4 Wochen in situ.

Kehinde et al. (2004) beschrieben eine Bakteriurie bei 4,2% der Patienten, deren Stent nach 30 Tagen entfernt wurde. Bei einer Stententfernung nach 90 Tagen stieg die Rate der Bakteriurie auf 34%.

Kliš et al. (2014) zeigen eine positive Urinkultur bei 5,5% der Patienten mit einer Stentliegedauer von 20- 30 Tagen. Bei einer Liegedauer des Stents zwischen 30 und 90 Tagen steigt die Rate auf 10%. Lag der Stent länger als 90 Tage, zeigte sich eine Bakteriurie in 50% der Fälle (Kliš et al. 2014).

Solche Rückschlüsse lassen sich aus unseren Daten aufgrund der geringen Patientenzahlen nicht ableiten

12% der Erfurter Patienten (3 von 25) bei einer medianen Liegezeit des Stents von 9 Wochen und 11,1% der Jenaer Patienten (1 von 9 ) bei einer medianen Liegezeit des Stents von 5 Wochen zeigten eine Bakteriurie (siehe Tab. 27). Es zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Kliniken.(p= 1,0).

In der Literatur werden bei Stentträgern positive Urinkulturen von 9,3 – 100% angegeben (Tieszer et al. 1998, Riedl et al. 1999, Yenyol et al. 2002, Kliš et al. 2014).Riedl et al. (1999) kommen in ihrer Untersuchung bei kurzzeitigem Stenting auf eine Rate positiver Kulturen von 45%. Yenyol (2002) zeigen in 18% der Fälle positive Kulturen. Somit ist die Rate positiver Urinkulturen in unserer Arbeit als eher niedrig anzusehen.

Die häufigsten isolierten Erreger in anderen Arbeiten war E. coli. (Kehinde et al. 2004, Lojanapiwat 2006, Kliś et al. 2009, Klis et al. 2014) Aber auch Pseudomonas sp., wurde häufig nachgewiesen (Farsi et al. 1995, Lifshitz et al. 1999).

## 5.10 Komplikationen

Die postoperative Harnableitung nach einer Nierenbeckenplastik sollte im Wesentlichen dem Schutz der frischen Anastomose dienen, denn eine gefürchtete Komplikation stellt die Leckage der Anastomose dar (Aubert et al. 1993, Mc Mullin et al. 1993, Woo und Farnsworth 1996, Arda et al. 2002).

Diese wiederum kann zu Strikturen führen (Arda et al. 2002) und somit eine Reoperation erforderlich machen (Lim et al. 1996, Rohrmann et al. 1997).

Autoren wie Smith (2002) oder Elmalik (2008) unterstützen das Stenting nach einer Nierenbeckenplastik und konnten in ihren Arbeiten mehr postoperative Komplikationen und höhere Reoperationsraten bei den Fällen ohne Verwendung eines Stents nachweisen.

Zur Harnableitung haben sich die verschiedensten Methoden etabliert, die vom alleinigen Nephrostoma über eine externalisierte Transanastomosenschiene bis hin zum internen Ureterstent oder Kombinationen aus den genannten Varianten reichen. Auch die *stentfreie* Nierenbeckenplastik hat an Popularität gewonnen (Lee et al. 1993, Smith et al. 2002, Kim et al. 2012). Die Komplikationsraten der geschienten und ungeschienten Operationen unterschieden sich in der Literatur nicht signifikant. (Kim et al. 2012, Elbartany et al. (2014). Smith et al. (2002) gaben Komplikationsraten von 12% und 15% in der geschienten resp. ungeschienten Variante an, Elbartany et al. gaben eine Komplikationsrate von 14,2% in der geschienten (DJ- Stent oder Pyelostomie) und 22,8% in der ungeschienten Gruppe an. Jedoch war die *Art der Komplikationen* in den ungeschienten Fällen anderer Natur: Es wurden Obstruktionen durch Gerinnselbildung, Urinleckagen und Restenosen des Ureterabgangs beschrieben (Smith et al. 2002, Elmalik et al. 2008, Elbartany et al. 2014).

Durch die Gegenüberstellung zweier Kliniken in der vorliegenden Arbeit wird deutlich, dass die Wahl und Praxis der Harnableitung bzw. Anastomosenschienung stark vom Operateur abhängig ist, da diesbezüglich bis heute keine einheitlichen Empfehlungen existieren. Wie bereits dargelegt, werden auch in der aktuellen Literatur die verschiedenen Varianten weiterhin kontrovers diskutiert.

Kompliziert wird es, wenn Kombinationen aus externen und internen Formen der Harnableitung zum Einsatz kommen, so wie es im Klinikum in Erfurt der Fall war. Gerade im Hinblick auf die Komplikation der Harnwegsinfektionen ist eine Differenzierung der Ursache in diesen Fällen nur sehr begrenzt möglich.

Allein die Fehlbildung *per se* stellt ein Risiko für die Entwicklung einer Harnwegsinfektion dar, somit vermögen die verschiedenen zusätzlichen Maßnahmen der Harnableitung (Pyelostoma, transurethraler Katheter) dieses Risiko noch zu potenzieren.

In unserer Untersuchung wurden neben Harnwegsinfektionen vor allem Dislokationen beobachtet.

Bei *insgesamt* 13 von allen 36 Patienten (36,1%) kam es zu stentassoziierten Komplikationen, die eine therapeutische Konsequenz nach sich zogen. Zu diesen Komplikationen zählten die symptomatische Harnwegsinfektion, die Stentdislokation, die Algurie und die Obstruktion. (s. Tab. 28).

Betrachtet man die Komplikationsrate der einzelnen Gruppen je nach Methode der Harnableitung, so war die Komplikationsrate in der Gruppe der alleinigen DJ- Stents am *geringsten*. Hier traten lediglich in zwei Fällen Schmerzen beim Wasserlassen auf, die zur Entfernung des Stents führten.

Elmalik et al. (2008) berichten von einer Komplikationsrate von insgesamt 15,5% bei Verwendung eines DJ- Stents, allerdings wurden in die Arbeit nur die Komplikationen Harnwegsinfektion, Dislokation und Steinbildung einbezogen.

Ninan et al. (2009) wiesen keinerlei stentassoziierte Komplikationen bei 58 Patienten mit DJ- Stent nach.

In der Arbeit von Hussain und Frank (1994) wurde ein DJ- Stent und zusätzlich eine Pyelostomie verwendet, hier kam es in 23% der Fälle zu Komplikationen.

In *unserer* Arbeit kam es mit dieser Methode der Harnableitung in 36% der Fälle ( 9 von 25) zu Komplikationen.

In der Untersuchung von Le et al. (2011) kamen ebenfalls DJ- Stent *und* Nephrostomie zum Einsatz, die Komplikationsrate betrug 4,5%.

In der gleichen Studie wurde bei einer Patientengruppe nur mittels Pyelostomie abgeleitet: es kam in 3% der Fälle zu Komplikationen (Le et al. 2011). Dieser Wert erscheint recht niedrig.

Braga et al. (2008) sahen in der Gruppe mit Pyelostomie (228 Patienten) in 8,3% der Fälle Komplikationen: Urinome , Leckagen, eine Pyelonephritis und Rezidivstenosen.

In unserer Untersuchung ging die Hälfte der Fälle mit alleiniger Pyelostomie mit Komplikationen einher. Allerdings lässt die geringe Fallzahl von nur 4 Patienten keine repräsentative Aussage zu.

### Harnwegsinfektionen

Die Harnwegsinfektion stellte in der vorliegenden Arbeit mit 13,9% (n=5) eine der häufigsten Komplikationen dar. Eine Stentassoziation war bei 4 der 36 Fälle (11,1%) vorhanden und betraf ausschließlich die Patientengruppe mit DJ- Stent *und* Pyelostomie.

In 4 Fällen trat die Infektion bei Patienten der Erfurter Klinik auf. Somit war die Komplikation Harnwegsinfektion bei 16% der Patienten der Erfurter Klinik nachzuweisen. Diese 4 Fälle werden im Folgenden näher beleuchtet.

**Fall 1:** Dieser Patient entwickelte die Symptomatik am 6. postoperativen Tag. Zu diesem Zeitpunkt befand sich der Double-J-Stent, der Pyelostomiekatheter und der Blasenkateter in situ. Es wurde E.coli in der Urinkultur nachgewiesen.

**Fall 2:** Dieser Patient entwickelte die Infektion am 8. postoperativen Tag. Zu diesem Zeitpunkt befand sich der Double-J- Stent und der Pyelostomiekatheter noch in situ.



Am 6. postoperativen Tag wurde der Blasenkatheter entfernt. In der Urinkultur wurde *Pseudomonas aeruginosa* nachgewiesen.

**Fall 3:** Dieser Patient entwickelte die Symptomatik am 51. postoperativen Tag bei liegendem Double-J- Stent und unter Antibiotikaprophylaxe mit Trimethoprim/Sulfamerazin. In der Urinkultur wurde *Enterococcus faecalis* nachgewiesen.

**Fall 4:** Dieser Patient entwickelte am 23. postoperativen Tag einen symptomatischen Harnwegsinfekt. Am 16. postoperativen Tag war der Stent disloziert. Die antimikrobielle Infektionsprophylaxe mit Trimethoprim/Sulfamerazin wurde bis zum 20. postoperativen Tag durchgeführt. In der Urinkultur ließ sich *E. coli* nachweisen. Eine Stentassoziation ist nicht mit Sicherheit auszuschließen.

**Ein weiterer Fall** einer Harnwegsinfektion im Beobachtungszeitraum betraf einen Patienten des Universitätsklinikums Jena. Die Symptomatik entwickelte sich jedoch am 240. postoperativen Tag bei einem Patienten mit primärer Pyelostomie. Somit besteht keine Stentassoziation. Es wurde *E. coli* nachgewiesen.

Folglich bestand bei keinem der Jenaer Patienten mit DJ- Stent eine *stentassoziierte* Harnwegsinfektion.

Ninan et al. (2009) hatten bei ausschließlich innerem Stenting von 58 Patienten keine Infektionen. Woo und Farnsworth (1996) berichten bei 2,9% der Patienten mit DJ- Stent von einer Harnwegsinfektion, Elbartany et al. (2014) wiesen bei 7,1% eine Harnwegsinfektion nach.

Die meisten nosokomialen Infektionen betreffen den Harntrakt. Nahezu 80% der nosokomialen Harnwegsinfektionen werden durch urologische Implantate, meist durch Blasenkatheter, verursacht (Paick et al. 2003). Dies macht gerade bei unseren erstgenannten Fällen den Blasenkatheter oder auch den externalisierten Pyelostomiekatheter als Eintrittspforte für Erreger sehr wahrscheinlich.

In den Studien von Reid et al. (1992), Farsi et al. (1995), Riedl et al. (1999) und Paick et al. (2003) konnte gezeigt werden, dass 30- 90% der internen Stents eine bakterielle Besiedelung aufwiesen, davon war bei 20-40% eine Bakteriurie nachweisbar.

Kein Patient der Studie von Paick et al. (2003) hatte eine Bakteriurie ohne Stentbesiedelung. Diese Daten lassen vermuten, dass die Stentbesiedelung einen wesentlichen Baustein bei der Entwicklung einer stentassoziierten Bakteriurie bzw. Harnwegsinfektion darstellt. Jedoch führt nicht jede Stentbesiedelung zur Harnwegsinfektion. Hierbei scheint die Liegezeit des Stents entscheidend zu sein:

In letztgenannter Studie zeigte keiner der Stents, der weniger als 2 Wochen in situ belassen wurde, eine bakterielle Besiedelung. Die Besiedelungsrate und somit auch die Zahl der Bakteriurien und stentassoziierten Harnwegsinfektionen stiegen signifikant bei längeren Liegezeiten des Stents.

Elmalik et al (2007) weisen darauf hin, dass kürzere Liegezeiten des Double- J- Stents das Risiko von stentassoziierten Harnwegsinfektionen vermindern können:

In dieser Studie wurde der DJ- Stent im Median nach 34 Tagen entfernt. Es traten bei 3 von 58 Patienten (5,2%) Harnwegsinfektionen während der in-situ- Liegezeit des Stents auf.

Vergleichend dazu wurde in unserer Arbeit bei den Patienten der Erfurter Klinik der DJ- Stent im Median nach 9 Wochen entfernt (etwa nach 63 Tagen).

Man könnte also schlussfolgern, dass die Harnwegsinfektion im **Fall 3** (nach 51 Tagen) hätte verhindert werden können , wenn der Double- J- Stent früher entfernt worden wäre.

Im **Fall 4** lassen sich schwer Aussagen zur Ursache der Infektion machen. Es fielen mehrere mögliche Auslöser in den Zeitraum des Beginns der Symptomatik. Etwa die Stentdislokation mit der Manipulation am dislozierten Stent oder das Absetzen der Antibiotikaphylaxe können eine Rolle gespielt haben.

In unseren entsprechenden Urinkulturen konnten *Escherichia coli* (n= 3), *Enterococcus faecalis* (n=1) und *Pseudomonas aeruginosa* (n=1) nachgewiesen werden.

In anderen Studien werden neben *E.coli* als häufigsten Erreger auch Enterokokken, Staphylokokken, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii* und Staphylokokken genannt. Die Erreger konnten sowohl in den Urinkulturen als auch am Stent im Sinne einer Besiedelung isoliert werden (Akay et al. 2007, Kliś et al. 2014)

Eine routinemäßige Untersuchung des Stents erfolgte bei unserem Patientengut nicht. Lediglich ein Stent wurde bei makroskopischen Auffälligkeiten untersucht, es konnte *Pseudomonas aeruginosa* nachgewiesen werden. Eine Bakteriurie bestand bei diesem Patienten nicht.

### Dislokationen

Die Dislokationen betrafen alle die Patienten des Erfurter Klinikums. 20% der Patienten mit einem antirefluxiven Ventil- Ureterstent wiesen eine Dislokation auf. (Tab. 30). Bei keinem der Patienten mit Double- J Stent *ohne* Ventil kam es zu dieser Komplikation.

Der Unterschied zwischen den beiden Kliniken ist nicht signifikant ( $p= 0,293$ , Chi-Quadrat- Test).

Damiano et al. (2002) gaben in ihrer Studie eine Dislokationshäufigkeit von 9,5% an, Leibovivi et al (2005) kamen in einer Studie an einem Kollektiv von Patienten mit innerer Ureterschleife auf eine Dislokationsrate von 8,2%. In der Analyse von Elmalik et al. (2008) war die Dislokation mit 8,2% die häufigste Komplikation.

In der Arbeit von Nawaz et al. (1993) lag die Häufigkeit der Stentmigration bei 3,5%, Braga et al. (2008) dokumentieren in einer großen Studie mit 242 Patienten mit Double- J- Stent in nur 2,5% der Fälle eine Stentmigration.

So stellt sich die Frage, welche Umstände zu den recht häufigen Dislokationen der in Erfurt verwendeten Stents geführt haben.

In den wenigen Arbeiten zu den Ventilstents (Friedrich et al 1998., Yamaguchi et al 1992, Ecke et al. 2010 ) wurde die Dislokation als Komplikation nicht beleuchtet, sodass keine vergleichbare Literatur vorliegt.

Denkbar wäre beispielsweise, dass das distale Ende des Stents mit dem Ventil eine Dislokation begünstigt.

Slaton und Kropp (1996) zeigen in ihrer Arbeit auf, dass ein mangelnder Einrolleffekt des proximalen oder distalen Endes des Stents eine Dislokation zur Folge haben kann. So vermochte die distale Einrollung des Stents um weniger als 180 ° signifikant mehr Dislokationen zu verursachen.

Allerdings wurden in der letztgenannten Arbeit nur die wesentlich selteneren Stentmigrationen nach *proximal* untersucht.

Inwieweit dieser Faktor einen Einfluss auf die Dislokationshäufigkeit in der vorliegenden Arbeit hat, ist unklar.

Ein anderer Aspekt ist ebenfalls die Liegezeit des Stents. Verschiedene Autoren vermuteten, dass das Risiko einer Stentdislokation positiv mit der Liegezeit des Stents korreliert (LeRoy et al. 1986)

Jedoch sind in unserer Arbeit die Liegezeiten in der Gruppe der Stentdislokationen ähnlich derer in der Gruppe der nicht dislozierten Stents.

Zuletzt spielt auch die Länge der Endoprothese eine entscheidende Rolle. Mit der Wahl der idealen Stentlänge, die sich anhand der Ureterenlänge (vom ureteropelvinen bis zum ureterovesikalen Übergang) berechnen lässt, kann man einen Großteil der Dislokationen verhindern. (Slaton und Kropp 1996, Garg et al. 2015)

### Weitere Komplikationen

**Inkrustationen** wurden in unserem Patientenkollektiv nicht beschrieben.

In der Literatur wird eine Inzidenz der Inkrustation in DJ- Stents von 10-15% berichtet (Ikram Ullah et al. 2011). El- Faqih et al. (1991) konnten steigende Inkrustationsraten bei längeren Liegezeiten des Stents nachweisen:

So zeigten 9,2% der Stents nach weniger als 6 Wochen Liegezeit eine Inkrustation, nach mehr als 12 Wochen Liegezeit betrug die Inzidenz 76,3%. Allerdings betraf dies ein Patientengut von erwachsenen Patienten mit Urolithiasis. Eine aktuellere Studie wies ebenfalls eine Korrelation zwischen Liegezeit des Stents und Inkrustation nach: Betrug die Liegezeit weniger als 6 Wochen, zeigten 26,8% der Implantate eine Inkrustation; bei einer Liegezeit von mehr als 12 Wochen stieg die Rate auf 75,9%. (Kawahara et al. 2012).

Möglicherweise konnte das Auftreten dieser Komplikation im eigenen Patientengut durch die Ansäuerung des Urins mit Acimethin der *Erfurter* Patienten reduziert werden:

Denn wird das Löslichkeitsprodukt der Urinsalze zum Beispiel aufgrund von ureasepositiven Mikroorganismen überschritten, begünstigt dies die Ausfällung von Kristallen auf der Polymeroberfläche des Stents ( Haacke et al. 1997).

Diesen Prozess und somit die Inkrustationsneigung kann man möglicherweise mit einer Senkung des Urin- pH entgegenwirken:

Im *in- vitro- Versuch* konnte mit nur einer geringen Senkung des pH von 7,6 auf 7,2 eine Inkrustation auf 0  $\mu\text{mol}/\text{cm}^2$  vermindert werden (Haacke et al. 1997).

Eine kontrollierte *klinische* Studie dazu wurde unseres Wissens bisher nicht durchgeführt.

Im *Jenaer* Patientengut wurde ebenfalls keine Inkrustation der Stents beobachtet, im selbigen wurde der Urin nicht angesäuert.

Da besonders lange Liegezeiten der Stents (Kawahara et al. 2012), auch in Verbindung mit Harnwegsinfektionen als „Promoter der Inkrustation“ gelten (Haacke et al. 1997), kann es hier von Vorteil gewesen sein, dass die Liegezeit bei den Jenaer Patienten so gering war.

Außerdem wurde in beiden Patientengruppen eine antibiotische Prophylaxe während der Liegezeit des Stents durchgeführt, welche ebenfalls hinsichtlich der Inkrustationstendenz präventiv wirken kann (Dakkak et al. 2012)

Eine weitere Komplikation stellt die stentassoziierte **Dysurie** bzw. **Algurie** dar.

Dysurische Beschwerden und Schmerzen bei Stentträgern scheinen einen nicht vernachlässigbaren Stellenwert und großen Einfluss auf die Lebensqualität zu haben. Immerhin geben in einer Studie von Joshi et al (2003) 70% der erwachsenen Stentträger Schmerzen an, die einer analgetischen Behandlung bedürfen.

Leibovici et al. berichteten (2005) bei 30- 40% der Patienten von dysurischen Beschwerden oder Flankenschmerzen beim Wasserlassen.

Im eigenen Patientengut führten in zwei Fällen dysurische Beschwerden bzw. Schmerzen und Hämaturie zur Entfernung des Stents. Es handelte sich um ein 7-jähriges Mädchen und einen 8-jährigen Jungen, beides Patienten des UKJ, die sich aufgrund dieser Beschwerden in der Klinik vorstellten.

Inwiefern die anderen Patienten ebenfalls stentassoziierte dys- oder algurische Beschwerden hatten, wurde nicht erfasst.

Bei keinem der *Erfurter* Patienten führten Schmerzen oder andere irritative Symptome durch den Stent zu dessen Entfernung.

Dies würde die These von Ecke et al. (2010) stützen. Sie beschrieben das Symptom der Flankenschmerzen signifikant häufiger bei Patienten ohne Ventilstent, verglichen mit Patienten, die einen Ventilstent bekamen. Dies wird damit begründet, dass Flankenschmerzen, vor allem beim Miktionieren, durch einen unphysiologischen vesikoureteralen Reflux verursacht werden. Diesen Reflux vermag der Ventilstent zu verhindern.

Weiterhin sah man in der Arbeit von Ecke et al. signifikant weniger irritative Blasenbeschwerden bei den Patienten mit Ventilstent.

Es wird angenommen, dass das weiche Ventil des Stents komfortabler ist als ein JJ-Stent ohne Ventil.

Um diese These zu belegen, werden weitere Studien notwendig sein.

## 6 Schlussfolgerungen

In der vorliegenden Studie wurden die stentassoziierten Verläufe und Komplikationen von 36 Kindern (m:20, w:16) im Alter von 0-16 Jahren nach der Operation einer Ureterabgangsstenose retrospektiv ausgewertet. Mit Hilfe von sonographischen und szintigraphischen Verlaufsparemtern konnte in unserem Patientengut der Operationserfolg validiert werden. Sowohl der Grad der Harntransportstörung als auch der Nierenbeckendurchmesser zeigten meist nach wenigen Wochen (zum Zeitpunkt der Stententfernung), spätestens 6-12 Monate postoperativ eine signifikante Verbesserung. Die Nierenpartialfunktion der Erfurter Klinik blieb mit 48,52% ( $\pm 8,28$  %) präoperativ vs. 48,08% ( $\pm 8,74$  %) postoperativ stabil. Die Ergebnisse der Szintigraphie bekräftigen die Vorgehensweise im Universitätsklinikum Jena: Es wurde nur in ausgewählten Fällen bei fehlender oder verzögerter sonographischer Besserung eine postoperative Szintigraphie durchgeführt, um den Kindern die invasive Untersuchung und Strahlenbelastung zu ersparen.

Die Frage der postoperativen Harnableitung wird bis heute kontrovers diskutiert.

Bei dem in dieser Arbeit beschriebenen Patientengut von 36 Patienten kamen drei verschiedene Methoden zur Anwendung.

Auch die verwendeten DJ- Stents unterschieden sich: So wurden im UKJ herkömmliche DJ- Stents aus Polyurethan in antegrader Weise im Rahmen der Pyeloplastik appliziert, während die Patienten des Erfurter Klinikums einen modifizierten DJ- Stent mit antirefluxivem Ventil retrograd zystoskopisch erhielten.

Die Hospitalisationszeit war in der Gruppe der Patienten mit *ausschließlichem DJ- Stent* am niedrigsten und unterschied sich signifikant von der Patientengruppe *mit DJ- Stent und Pyelostomie*. Die Krankenhausverweildauer war bei den Patienten mit *alleiniger Pyelostomie* durch Komplikationen am längsten.

Die Liegedauer der DJ- Stents des UKJ (n= 7) betrug im Mittel 5,4 Wochen (4-9 Wochen), der Ventilstent der Erfurter Patienten (n=25) verblieb 9,6 Wochen (2- 29 Wochen) in situ: Der Unterschied war signifikant (p= 0,05).

*Stentassoziierte* Komplikationen wurde bei insgesamt 13 der 36 Patienten (36,1%) aufgezeigt: In der Patientengruppe mit *DJ- Stent* (n=7, Jena) traten bei 2 von 7 Patienten (28,6%) Schmerzen auf, die eine Entfernung des Stents nach sich zogen.

In der Patientengruppe mit *Harnableitung über Pyelostomie* (n=4) kam es in 50% der Fälle zu Komplikationen: Durch einen ungenügenden Abfluss über die Anastomose wurde sekundär ein DJ- Katheter eingebracht.

Bei den Patienten der Erfurter Klinik mit *Pyelostomie und Ventilstent* (n=25) kam es in 36% der Fälle zu Komplikationen: 16% entwickelten einen Harnwegsinfekt, 20% wiesen Dislokationen auf.

Ob die Verwendung des Ventilstents eine Dislokation begünstigt, bleibt spekulativ.

In der Gruppe der Patienten mit Ventilstent waren *Schmerzen* keine Ursache für eine Stententfernung. Hier wiederum kann sich die Verwendung dieses Stents, der durch Verhinderung eines transluminalen Refluxes eine Algurie reduzieren soll, positiv ausgewirkt haben.

Die Häufigkeit der Harnwegsinfektionen lässt sich einerseits mit der Verwendung von *zusätzlichen* urologischen Implantaten (Pyelostomiekatheter, transurethraler Katheter) in der Erfurter Klinik erklären, welche die Infektionsgefahr steigern können. Andererseits spielt möglicherweise die längere Liegedauer der DJ- Stents in der Erfurter Klinik eine Rolle.

Zusammenfassend halten wir nach den Ergebnissen unserer retrospektiven Studie die Verwendung eines *ausschließlich inneren DJ- Stents* nach Operation einer Ureterabgangsstenose für am geeignetsten: Er erlaubt eine rasche Mobilisierung der Patienten und kann bei einer geringen Liegedauer von 4-6 Wochen das Risiko von Dislokationen oder Infektionen minimieren.

Die zusätzliche Harnableitung über eine Pyelostomie und einen transurethralen Katheter halten wir für nicht notwendig, ebenso können wir den Gebrauch einer ausschließlichen Pyelostomie nicht empfehlen.



## Literaturverzeichnis

Ahmed S, Crankson S. 1997. Non- intubated pyeloplasty for pelviureteric junction obstruction in children. *Pediatr Surg Int*, 12: 389 - 392.

Akay AF, Aflay U, Gedik A, Sahin H, Bircan MK. 2007. Risk factors for lower urinary tract infection and bacterial stent colonization in patients with a double J ureteral stent. *Int Urol Nephrol*, 39: 95 - 98.

Akhavan A, Merguerian PA, Larison C, Goldin AB, Shnorhavorian M. 2014. Trends in rates of pediatric pyeloplasty for ureteropelvic junction obstruction over 19 years: A PHIS database study. *Advances in Urology*, 2014.

Aksu N, Yavascan O, Kangin M, Kara OD, Aydin Y, Erdogan H, Tuncel TC, Cetinkaya E, Özbay E, Sandikcioglu TG. 2005. Postnatal management of infants with antenatally detected hydronephrosis. *Pediatr Nephrol*, 20: 1253 - 1259.

Al-Aown A, Kyriazis I, Kallidonis P, Kraniotis P, Rigopoulus C, Karnabatidis D, Petsas T, Liatsikos E. 2010. Ureteral stents: new ideas, new designs. *Ther Adv Urol*, 2: 85 -92.

Alberti C.2012. Congenital ureteropelvic junction obstruction: physiopathology, decoupling of out court pelvic dilatation- obstruction semantic connection, biomarkers to predict renal damage evolution.

Almodhen F, Jednak R, Capolicchio JP, Eassa W, Brzezinski A, El- Sherbiny M. 2010. Is routine renography required after pyeloplasty? *J Urol*, 184: 1128- 1133.

Amling CL, O'Hara SM, Wiener JS, Schaeffer CS, King LR. 1996. Renal ultrasound changes after pyeloplasty in children with ureteropelvic junction obstruction: long-term outcome in 47 renal units. *J Urol*, 156: 2020 - 2024.

Anderson KR, Weiss RM. 1996. Physiology and Evaluation of Ureteropelvic Junction Obstruction. J Endourol, 10:87 -91.

Aoki Y, Mori S, Kitajima K, Yokoyama O, Kanamaru H, Okada K, Yokota Y. 2004. Id2 haploinsufficiency in mice leads to congenital hydronephrosis resembling that in humans. Genes Cells, 9: 1287 - 1296.

APN- Konsensusgruppe: Beetz R, Bökenkamp A, Brandis M, Hoyer P, John U, Kemper MJ, Kirschstein M, Kuwertz- Bröking E, Misselwitz J, Müller- Wiefel DE, Rascher W. 2001. Diagnostik bei konnatalen Dilatationen der Harnwege. Konsensusgruppe der Arbeitsgemeinschaft für Pädiatrische Nephrologie (APN) in Kooperation mit dem Arbeitskreis Kinderurologie der Deutschen Gesellschaft für Urologie und mit der Arbeitsgemeinschaft Kinderurologie in der Deutschen Gesellschaft für Kinderchirurgie. Urologe A, 40: 495 - 507.

Arda IS, Oguzkurt P, Sevmis S. 2002. Transanastomotic stents for dismembered pyeloplasty in children. Pediatr Surg Int, 18: 115.

Arnold AJ, Rickwood AM. 1990. Natural history of pelviureteric obstruction detected by prenatal sonography. Br J Urol, 65: 91 - 96.

Arora S, Yadav P, Kumar M, Singh SK, Sureka SK, Mittal V, Ansari MS. 2015. Predictors for the need of surgery in antenatally detected hydronephrosis due to UPJ obstruction- A prospective multivariate analysis. J Ped Urol, 11: 248.e1 - 248.e5.

Aubert D, Rigaud P, Zoupanos G. 1993. Internal urinary drainage by double J stent in pediatric urology. J Urol (Paris), 99: 243 - 246.

Austin PF, Cain MP, Rink RC. 2000. Nephrostomy tube drainage with pyeloplasty: Is it necessarily a bad choice? J Urol, 163: 1528 – 1530.

Aziz MA, Hossain AZ, Banu T, Karim MS, Islam N, Sultana H, Alam MI, Hanif A, Khan AR. 2002. In hydronephrosis less than 10% kidney function is not an indication for nephrectomy in children. Eur J Pediatr Surg, 12: 304 – 307.

Babu R, Rathish VR, Sai V. 2015. Functional outcomes of early versus delayed pyeloplasty in prenatally diagnosed pelvi- ureteric junction obstruction. J Pediatr Urol, 11: 63.e1 – 63.e5.

Baek M, Park K, Choi H. 2010. Long- term outcomes of dismembered pyeloplasty for midline- crossing giant hydronephrosis caused by ureteropelvic junction obstruction in children. Urology, 76: 1463 – 1467.

Bajpai M, Kumar A, Tripathi M, Bal CS. 2004. Dorsal lumbotomy incision in paediatric pyeloplasty. Anz J Surg, 74: 491 – 494.

Balster S, Schiborr M, Brinkmann OA, Hertle L. 2005. Obstruktive Uropathien im Kindesalter. Aktuelle Urologie, 36: 317 - 328.

Bansal R, Ansari MS, Srivastava A, Kapoor R. 2012. Long- term results of pyeloplasty in poorly functioning kidneys in the pediatric age group. J Pediatr Urol, 8: 25 – 28.

Bartoli F , Paradies G , Virgintino D , Leggio A , Roncali L. 1990. Histologic study of the pyelo- ureteral junction. Boll Soc Biol Sper, 66: 181 -188.

Bauer SB. 1998. Anomalies of the kidney and ureteropelvic junction. In: Walsh, PC, Retik AB, Vaughan ED Jr, Wein AJ, Hrsg. Campbells Urology. Siebte Aufl., Philadelphia: W.B. Saunders company, 1708 – 1739.

Bayne AP, Lee KA, Nelson ED, Cisek LJ, Gonzales ET, Roth DR. 2011. The Impact of surgical approach and urinary diversion on patient outcomes in pediatric pyeloplasty. J Urol, 186: 1693 – 1699.

Beetz R, Fisch M, Hohenfellner R. 2000. Ureteropelvine Stenose. In: Thüroff JW, Schulte- Wissermann H, Hrsg. Kinderurologie in Klinik und Praxis. Zweite Aufl. Stuttgart- New York: Georg- Thieme- Verlag, 228 - 242.

Beetz R, Fisch M, Hohenfellner R. 2011. Ureteropelvine Stenose. In: Stein R, Beetz R, Thüroff JW, Hrsg. Kinderurologie in Klinik und Praxis. Dritte Aufl. Stuttgart- New York: Georg- Thieme- Verlag, 261 - 279.

Beetz R, Mannhardt- Laakmann W, Schofer O. 1998. Kinderurologische Sprechstunde. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, 163.

Beharrie A, Franc- Guimond J, Roriguez MM et al. 2004. A functional immature model of chronic partial ureter obstruction. Kidney Int, 65: 1155 - 1161.

Boubaker A, Prior JO, Meyrat B, Delaloye AB. 2003. Unilateral ureteropelvic junction obstruction in children: long- term followup after unilateral pyeloplasty. J Urol, 170: 575- 579.

Braga LHP, Lorenzo AJ, Bägli DJ, Keays M, Farhat WA, Khoury AE, Salle JLP. 2008. Risk factors for recurrent ureteropelvic junction obstruction after open pyeloplasty in a large pediatric cohort. J Urol, 180: 1684 - 1688.

Braga LHP, Lorenzo AJ, Farhat WA, Bägli DJ, Khoury AE, Salle JLP. 2008. Outcome analysis and cost comparison between externalized pyeloureteral and standard stents in 470 consecutive open pyeloplasties. J Urol, 180: 1693 - 1699.

Braga LHP, Lorenzo AJ, Bägli DJ, Mahdi M, Salle JLP, Khoury AE, Farhat WA. 2010. Comparison of Flank, Dorsal Lumbotomy and Laparoscopic Approaches for Dismembered Pyeloplasty in Children Older Than 3 Years With Ureteropelvic Junction Obstruction. J Urol, 183: 306 – 311.

Calisti A, Perrotta ML, Oriolo L, Patti G, Marrocco G, Miele V. 2003. Functional outcome after pyeloplasty in children: impact of the cause of obstruction and the mode of presentation. Eur Urol, 43: 706 - 710.

Candela JV, Bellman GC. 1997. Ureteral stents: impact of diameter and composition on patient symptoms. J Endourol, 11: 45 - 47.

Cartwright PC, Duckett JW, Keating MA, Snyder HM, Escala J, Blyth B, Heyman S. 1992. Managing apparent ureteropelvic junction obstruction in the newborn. J Urol, 148: 1224 - 1228.

Casale P, Grady RW, Joyner BD et al. 2004. Comparison of dismembered and nondismembered laparoscopic pyeloplasty in the pediatric patient. J Endourol, 18: 875 - 878.

Castagnetti M, Berrettini A, Cimador M, Sergio M, Rigamonti W, DeGrazia E. 2010. Complications of trans- anastomtic externalized stents in open pyeloplasty: influence of the method of placement, the duration of stenting, and the associated bladder drainage. Pediatr Surg, 26: 309 - 313.

Chandrasekharam VVSS, Srinivas M, Bal CS, Gupta AK, Agarwala S, Mitra DK, Bhatnagar V. 2001. Functional outcome after pyeloplasty for unilateral symptomatic hydronephrosis Pediatr Surg Int, 17: 524 – 527.

Chandrasekharam VVSS. 2005. Is retrograde stenting more reliable than antegrade stenting for pyeloplasty in infants and children? Urology, 66: 1301 - 1304.

Chertin B, Fridmans A, Knizhnik M, Hadas- Halpern I, Hain D, Farkas A. 1999. Does early detection of ureteropelvic junction obstruction improve surgical outcome in terms of renal function? J Urol, 162: 1037 - 1041.

Chertin B, Pollack A, Koulikov D, Rabinowitz R, Hain D, Hadas- Halpren I, Farkas A. 2006. Conservative treatment of ureteropelvic junction obstruction in children with antenatal diagnosis of hydronephrosis: lessons learned after 16 years of follow- up. Eur Urol, 49: 734 - 739.

Chertin B, Rolle U, Farkas A, Puri P. 2002. Does delaying pyeloplasty affect renal function in children with a prenatal diagnosis of pelvi- ureteric junction obstruction? BJU Int, 90: 72- 75.

Chiarenza SF, Bleve C, Fasoli L, Battaglino F, Bucci V, Novek S, Zolpi E. 2016. Ureteropelvic junction obstruction in children by polar vessels. Is laparoscopic vascular hitching procedure a good solution? Single center experience on 35 consecutive patients. *J Pediatr Surg*, 51: 410 – 314.

Choo KL, Borzi PA. 2001. Surgical correction of perlvireteric junction obstruction in childhood- dorsal lumbotomy approach and selective internal ureteric stenting. *Pediatr Surg Int*, 17: 152 – 156.

Comploj E, Becker T, Koen M, Berger C, Riccabona M. 2009. Does a preoperative percutaneous nephrostomy influence the outcome of pyeloplasty in infants and children? *Curr Urol*, 3: 174 - 178.

Conlin MJ. 2002. Results of selective management of ureteropelvic junction obstruction. *J Endourol*, 16: 233 – 236.

Conrad S, Stein R, Thüroff JW. 2014. Fehlbildungen von Nierenbecken und Harnleitern. In: Hautmann R, Gschwend JE, Hrsg. *Urologie*. Fünfte Aufl. Berlin-Heidelberg: Springer- Verlag, 381 - 385.

Coplen DE, Austin PF, Yan Y, Blanco VM, Dicke JM. 2006. The magnitude of fetal renal pelvic dilatation can identify obstructive postnatal hydronephrosis, and direct postnatal evaluation and management. *J Urol*, 176: 724 - 727.

Cornford PA, Rickwood AM. 1998. Functional results of pyeloplasty in patients with ante- natally diagnosed pelvi- ureteric junction obstruction. *Br J Urol*, 81: 152 – 155.

Corteville JE, Gray DL, Crane JP. 1991. Congenital hydronephrosis: correlation of fetal ultrasonographic findings with infant outcome. *Am J Obstet Gynecol*, 165: 384 - 488.

Cost NG, Prieto JC, Wilcox DT. 2010. Screening ultrasound in follow- up after pediatric pyeloplasty. *Urology*, 76: 175 - 180.

- Culp OS, De Weerd JH. 1951. A Pelvic Flap Operation for Certain Types of Ureteropelvic Obstruction: Preliminary Report. Mayo Clinic Proc, 26: 483.
- Dakkak Y, Janane A, Ould- Ismail T, Ghadouane M, Ameer A, Abbar M. 2012. Management of encrusted ureteral stents. African Journal of Urology, 18: 131 - 134.
- Damiano RA, Oliva AA, Esposito CA, De Sio MB, Autorino RB, D'Armiento MB. 2002. Early and late complications of double pigtail ureteral stent. Urol Int, 69: 136 - 140.
- Darge K, Dütting T, Zieger B, Möhring K, Rohrschneider W, Tröger J. 1998. Diagnostik des vesikoureteralen Refluxes mit der echoverstärkten Miktionsurosonographie. Radiologe, 38: 405 - 409.
- Davies AH, Cranston D. 1991. Urinary retention after pyeloplasty. Br J urol, 67: 456 – 458.
- De Kort EH, Bambang Oetomo S, Zegers SH. 2008. The long- term outcome of antenatal hydronephrosis up to 15 millimetres justifies a noninvasive postnatal follow-up. Acta Paediatr, 97: 708 - 713.
- Dhillon HK. 1998. Prenatally diagnosed hydronephrosis: the Great Ormond Street experience. Br J Urol, 81: 39 - 44.
- Dias CS, Silva JMP, Pereira AK, Marino VS, Silva LA, Coelho AM, Costa FP, Quirino IG, Simoes e Silva AC, Oliveira EA. 2013. Diagnostic accuracy of renal pelvic dilatation for detecting surgically managed ureteropelvic junction obstruction. J Urol, 190: 661 - 666.
- Dietz HG, Schuster T, Stehr M. 2001. Die obstruktive Uropathie- kongenitale Harntransportstörungen. Monatsschr. Kinderheilkd, 149: 778 - 787.

Ecke TH, Bartel P, Hallmann S, Ruttloff J. 2010. Evaluation of symptoms and patients' comfort for JJ- ureteral stents with and without antireflux- membrane valve. *Urology*, 75: 212 - 216.

Eckoldt F, Heinick C, Wolke S, Stöver B, Heling KS. 2003. Pränatalsonographische Befunde bei obstruktiven Uropathien- positive Vorhersagefähigkeit und Bedeutung für die postnatale Therapie. *Z Geburtshilfe Neonatol*, 207: 220 – 224.

Eckoldt F. 2004. Die Bedeutung der pränatalen Erkennbarkeit obstruktiver Harnwegsfehlbildungen für Diagnostik, Therapie und Prognose aus kinderchirurgischer Sicht [Habilitation]. Berlin: Humboldt- Universität.

Eckoldt F, Heinick C, Heling KS, Stöver B. 2004. Therapeutische Relevanz der pränatalen Diagnose Isolierte Hydronephrose. *Monatsschr Kinderheilkd*, 152: 398 - 402.

Eden CG. 2007. Minimally invasive treatment of ureteropelvic junction obstruction: a critically analysis of results. *Eur Urol*, 52: 983 - 989.

Eger J. 1876. Über eine eigentümliche Verbindung von Wanderniere mit Hydronephrose. *Berl Klin Wschr*, 28: 404 - 406.

Eisenhardt A, Rübben H, Rübben I, Dakkak D, Hoyer PF, Büscher R. 2013. Kindliche Ureterabgangsstenose in einem Zuweisungszentrum. *Urologe*, 52: 1698 - 1704.

Elbartany AM, Elafifi MA, Hashish AA, Elsharaby AM. 2014. Stented versus nonstented open pyeloplasty for primary ureteropelvic junction obstruction in children. *Tanta Medical Journal*, 43: 92 – 97.

El- Faqih SR, Shamsuddin AB, Chakrabarti A, Atassi R, Kardar AH, Osman MK, Husain I. 1991. Polyurethane internal stents in treatment of stone patients: Morbidity related to indwelling times. *J Urol*, 146: 1487 - 1491.



El- Ghoneimi A, Farhat W, Bolduc S, Bagli D, Mc Lorie G, Aigrain Y, Khoury A. 2003. Laparoscopic dismembered pyeloplasty by a retroperitoneal approach in children. *BJU Int*, 92: 104 - 108.

Ellerkamp V, Kurth RR, Schmid E, Zundel S, Warmann SW, Fuchs J. 2015. Differences between intrinsic and extrinsic ureteropelvic junction obstruction related to crossing vessels: histology and functional analyses. *World J Urol*, epub.

Elmalik K, Chowdhury MM, Capps SNJ. 2008. Ureteric stents in pyeloplasty: a help or a hindrance? *J Paediatr Urol*, 4: 275 - 279.

Farrell TA, Hicks ME. 1997. A review of radiologically guided percutaneous nephrostomies in 303 patients. *Vasc Interv Radiol*, 8: 769 - 774.

Farsi HM, Mosli HA, Al- Zemaity MF, Bahnassy AA, Alvarez M. 1995. Bacteriuria and colonization of double- pigtail ureteral stents: long- term experience with 237 patients. *J Endourol*, 9: 469 - 472.

Faussone- Pellegrini MS, Rizzo M, Grechi G. 1984. Ultrastructural modifications of the tunica muscularis in congenital obstruction of the upper urinary tract. Physiopathological interpretations and anatomo- clinical correlations. *J Urol (Paris)*, 90: 217 - 26.

Finney RP. 1978. Experience with new double-J ureteral catheter stent. *J Urol*, 120:678 - 681.

Foote JW, Blennerhassett JB, Wigglesworth FW, McKinnon KJ. 1970. Observations on the ureteropelvic junction. *J Urol*, 104: 252.

Friedrich U, Vetter R, Jorgensen TM, Muhr M. 1998. Experimental and clinical experience with new pyeloureteral stents in pediatric urology. *J Endourol*, 11: 431 - 439.

Gallo F, Schenone M, Giberti C. 2009. Ureteropelvic junction obstruction: Which is the best treatment today? *Journal of Laparoendoscopic & advanced surgical techniques*, 19: 657 - 662.

Garg RK, Menon P, Narasimha Rao KL, Arora S, Batra YK. 2015. Pyeloplasty for hydronephrosis: Issues of double J stent versus nephrostomy tube as drainage technique. *J Indian Assoc Pediatr Surg*, 20: 32 – 36.

Gibbons RP. 1974. Gibbons ureteral stents. *Urol. Clin North Am*, 9:85 - 88.

Gibbons RP, Mason JT, Correa RJ. 1974. Experience with indwelling silicone rubber ureteral catheter. *J Urol*, 111: 594 - 599.

Grandjean H, Larroque D, Levi S. 1999. The performance of routine ultrasonographic screening of pregnancies in the Eurofetus Study. *Am J Obstet Gynecol*, 181: 446 - 54.

Gundeti MS, Reynolds WS, Duffy PG, Mushtaq I. 2008. Further experience with the vascular hitch (laparoscopic transposition of lower pole crossing vessels): an alternate treatment for pediatric ureterovascular ureteropelvic junction obstruction. *J Urol*, 180: 1832 – 1836.

Gupta DK, Chandrasekharam VVSS, Srinivas M, Bajpai M. 2001. Percutaneous nephrostomy in children with ureteropelvic junction obstruction and poor renal function. *Urology*, 57: 547 - 550.

Gupta M, Smith AD. 1996. Crossing vessels at the Ureteropelvic Junction: Do they influence Endopyelotomie Outcome? *J Endourol*, 10: 183.

Haacke C, Schierholz J, Timpe K. 1997. Neue Materialien zur Harnleiterschienung-Mythen und Fakten. *Urologe B*, 37: 243 - 246.

Hacker HW, Szavay P, Dittmann H, Haber HP, Fuchs J. 2009. Pyeloplasty in children: is there a difference in patients with or without crossing lower pole vessel? *Pediatr Surg Int*, 25: 607 - 611.

Hafez AT, McLorie G, Bägli D, Khoury A. 2002. Analysis of trends on serial ultrasound for high grade neonatal hydronephrosis. J Urol , 168: 1518 - 1521.

Hanna MK, Jeffs RD, Sturgess JM, Barkin M. 1976. Ureteral structure and ultrastructure. II. Congenital ureteropelvic junction obstruction and primary obstructive megaureter. J Urol, 116: 725 - 730.

Harris SH, Harris RGS. 1930. Renal sympatheticotony, renal pain and renal sympathectomy. Br J Urol, 2: 367 - 374.

Hauri D. 2005. Rekonstruktive Urologie: ein historischer Rückblick. J Urol Urogynaekol, 12: 13 - 15.

Heinlen JE, Manatt CS, Bright BC, Kropp BP, Campbell JB, Frimberger D. 2009. Operative versus nonoperative management of ureteropelvic junction obstruction in children. Urology, 73: 521 - 525.

Hendren WH, Radhakrishnan J, Middleton AW Jr. 1980. Paediatric pyeloplasty. J Pediatr Surg, 15: 133 - 144.

Hindryckx A, De Catte L. 2011. Prenatal diagnosis of congenital renal and urinary tract malformations. Facts Views Vis Obgyn 3: 165 - 174.

Homsy YL, Simard J, Debs C. 1980. Pyeloplasty: to divert or not to divert? Urology, 16: 577 - 583.

Hosgor M, Karaca I, Ulukus C, Ozer E, Ozkara E, Sam B, Ucan B, Kurtulus S, Karkiner A, Temir G. 2005. Structural changes of smooth muscle in congenital ureteropelvic junction obstruction. J Pediatr Surg, 40: 1632 – 1636.

Hothi DK, Wade AS, Gilbert R, Winyard PJ. 2009. Mild fetal renal pelvis dilatation: much ado about nothing? Clin J Am Soc Nephrol, 4: 168 – 177.

Hoyer PF. 2005. Erkrankungen der ableitenden Harnwege. In: Hofmann V, Deeg HA, Hoyer PF, Hrsg. Ultraschalldiagnostik in Pädiatrie und Kinderchirurgie. Dritte Aufl. Stuttgart: Georg- Thieme- Verlag, 479.

Hussain S, Frank JD. 1994. Complications and length of hospital stay following stented and unstented paediatric pyeloplasties. Br J Urol, 73: 87 - 89.

Ikram Ullah I, Alam K, Wazir BG, Ahah F, Nawaz A, Malik A. 2011. Indications and morbidity of indwelling ureteral stenting. Ann Pak Inst Med Sci, 7: 173 - 175

Irani J, Siquier J, Pirès C, Lefebvre O, Doré B, Aubert J. 1999. Symptom characteristics and the development of tolerance with time in patients indwelling double- pigtail ureteric stents. BJU Int, 84: 276 - 279.

Ismaili K, Avni FE, Wissing KM, Hall M. 2004. Long-term clinical outcome of infants with mild and moderate fetal pyelectasis: validation of neonatal ultrasound as a screening tool to detect significant nephrouropathies. J Pediatr, 144- 759- 765.

Issi O, Deliktas H, Gedik A, Ozekinci S, Bircan MK, Sahin H. 2015. Does the histopathologic pattern of the ureteropelvic junction affect the outcome of pyeloplasty? Urol J, 12: 2028 - 2031.

Janetschek G, Peschel R, Altarac S, Bartsch G. 1996. Laparoscopic and retroperitoneoscopic repair of ureteropelvic junction obstruction. Urology, 47: 311 – 316.

John U. 2010. Prognose konnataler Uropathien. Monatsschr Kinderheilkd, 158: 1241 - 1247.

John U, Mentzel HJ, Weber S. 2015. Diagnostik angeborener Harntransportstörungen. Neues und Bewährtes. Monatsschr Kinderheilkd, 163: 331 - 342.

Johnson CE, Elder JS, Judge NE, Adeeb FN, Grisoni ER, Fattlar DC. 1992. The accuracy of antenatal ultrasonography in identifying renal abnormalities. *Am J Dis Child*, 146: 1181 – 1184.

Joshi HB, Stainthorpe A, MacDonagh RP, Keeley FX Jr, Timoney AG, Barry MJ. 2003. Indwelling ureteral stents: evaluation of symptoms, quality of life and utility. *J Urol*, 169: 1065 - 1069.

Kadir S, White RI Jr, Engel R. 1992. Balloon dilatation of ureteropelvic junction obstruction. *Radiology*, 143: 263 - 264.

Kajbafzadeh AM, Payabvash S, Salmasi AH, Monajemzadeh M, Tavangar SM. 2006. Smooth muscle cell apoptosis and defective neural development in congenital ureteropelvic junction obstruction. *J Urol*, 176: 718 - 723.

Karnak I, Woo LL, Shan SN, Sirajuddin A, Kay R, Ross JH. 2008. Prenatally detected ureteropelvic junction obstruction: clinical features and associated urologic abnormalities. *Pediatr Surg Int*, 24: 395 - 402.

Kawahara T, Ito H, Terao H, Yoshida M, Matsuzaki J. 2012. Ureteral stent encrustation, incrustation and coloring: morbidity related to indwelling times. *J Endourol*, 26: 178 - 182.

Kehinde EO, Rotimi VO, Al- Hunayan A, Abdul- Halim H, Boland F, Al- Awadi KA. 2004. Bacteriology of urinary tract infection associated with indwelling J ureteral stents. *J Endourol*, 18: 891 - 896.

Kim J, Park S, Hwang H, Kim JW, Cheon SH, Park S, Kim KS. 2012. Comparison of surgical outcomes between dismembered pyeloplasty with or without ureteral stenting in children with ureteropelvic junction obstruction. *Korean J Urol*, 53: 564 – 568.

Kis É, Verebély T, Kövi R, Mátyus I. 1998. The role of ultrasound in the follow- up of postoperative changes after pyeloplasty. *Pediatr Radiol*, 28: 247 - 249.

Kitagawa H, Pringle KC, Stone P, Flower J, Murakani N, Robinson R. 1998. Postnatal follow- up of hydronephrosis detected by prenatal ultrasound: the natural history. *Fetal Diagnosis and Therapy*, 13: 19 - 25.

Kliś R, Korczak- Kozakiewicz E, Denys A, Sosnowski M, Rozanski W. 2009. Relationship between urinary tract infection and self- retaining Double- J- catheter colonization. *J Endourol*, 23: 1015 – 1019.

Kliś R, Szymkowiak S, Madej A, Blewniewski M, Krześlak A, Forma E, Bryś M Lipiński M, Róžański W. 2014. Rate of positive urine culture and double–J catheters colonization on the basis of microorganism DNA analysis. *Cent European J Urol*, 67: 81 – 85.

Kočvara R, Sedláček J, Drlík M, Dítě Z, Běláček J, Fiala V. 2014. Unstented laparoscopic pyeloplasty in young children (1 – 5 years old): A comparison with a repair using double J stent or transanastomotic externalized stent. *J Ped Urol*, 10: 1153 – 1159.

Koff SA. 2000. Postnatal management of antenatal hydronephrosis using an observation approach. *Urology*, 55: 609 - 612.

Koff SA, Campbell KD. 1992. Nonoperative management of unilateral neonatal hydronephrosis. *J Urol*, 148: 523 - 531.

Koff SA, Campbell KD. 1994. The nonoperative management of unilateral neonatal hydronephrosis: natural history of poorly functioning kidneys. *J Urol*, 152: 593 - 595

Küster E. 1892. Ein Fall von Resektion des Ureter. *Arch Klin Chir*, 44: 850 - 854.

Lam W, Fernando A, Issa R, Heenan S, Sandhu S, Le Roux P, Anderson C. 2015. Is routine postoperative diuresis renography indicated in all adult patients after Pyeloplasty for Ureteropelvic Junction Obstruction? *Urology*, 58: 246 – 251.

Landau L, Hrsg. 1884. Die Wanderniere der Frauen. London: New Sydenham Soc.

Lasaponara F, Catti M, Morabito F, Volpe A, Manassero F, Ferrando U. 2000. Use of small caliber JJ ureteral stent with antireflux valve in ureterovesical anastomosis during renal transplantation. *Minerva Urol Nefrol*, 52: 195 - 199.

Le TS, Le CT, Le TH, Nguyen TD, Huynh CN, Nguyen TT. 2011. Transpelvic anastomotic stenting: A good option for diversion after pyeloplasty in children. *J Ped Urol*, 7: 363 - 366.

Lee GH, Park DY, Kim CS. 1993. Pyeloplasty for ureteropelvic junction obstruction: to divert or not to divert. *Korean J Urol*, 34: 867 – 872.

Lee H, Han SW. 2009. Ureteropelvic junction obstruction: What we know and what we don't know. *Korean J Urol*, 50: 423 – 431.

Lee LC, Kanaroglou N, Gleason JM, Salle JLP, Bägli DJ, Koyle MA, Lorenzo AJ. 2015. Impact of drainage technique on pediatric pyeloplasty: Comparative analysis of externalized uretero- pyelostomy versus double- J internal stents. *Can Urol Assoc*, 9: 453- 457.

Lee RS, Cendron M, Kinnamon DD, Nguyen HT. 2006. Antenatal hydronephrosis as a predictor of postnatal outcome: a meta- analysis. *Pediatrics*, 118: 586 – 593.

Leibovici D, Cooper A, Lindner A, Ostrowsky R, Kleinmann J, Velikanov S, Cipele H, Goren E, Siegel YI. 2005. Ureteral stents: Morbidity and impact on quality of life. *Isr Med Assoc J*, 7: 491 - 494.

LeRoy AJ, Williams HJ, Segura JW, Patterson DE, Benson RC. 1986. Indwelling ureteral stents: percutaneous management of complications. *Radiology*, 158: 219- 222.

Lifshitz DA, Winkler HZ, Gross M. 1999. Predictive value of urinary cultures in assessment of microbial colonization of ureteral stents. *J Endourol*, 13: 735 – 738.

Lim DJ, Walker RD. 1996. Management of the failed pyeloplasty. J Urol, 156: 738 - 740.

Liu DB, Armstrong WR, Maizels M. 2014. Hydronephrosis. Prenatal and postnatal evaluation and management. Clin Perinatol, 41: 661 - 678.

Lojanapiwat B. 2006. Colonization of internal ureteral stent and bacteriuria. World J Urol, 24: 681 – 683.

Mallik M, Watson AR. 2008. Antenatally detected urinary tract abnormalities: more detection but less action. Pediatr Nephrol, 23: 897.

Mandhani A, Goel S, Bhandari M. 2004. Is antegrade stenting superior to retrograde stenting in laparoscopic pyeloplasty? J Urol, 171: 1440 - 1442.

Mardis HK, Hepperlen TW, Kammandel H. 1979. Double pigtail ureteral stent. Urology, 14: 23 - 26.

Marmar JL. 1970. The management of ureteral obstruction with silicone rubber splint catheters. Urol, 104: 386 - 389.

Matsumoto F, Shimada K, Kawagoe M, Matsui F, Nagahara A. 2007. Delayed decrease in differential renal function after successful pyeloplasty in children with unilateral antenatally detected hydronephrosis. Int J Urol, 14: 488 – 490.

Mattelaer JJ. 2004 . History of ureteral and urethral stenting:1870-1990. In: Yachia D, Paterson PJ , Hrsg. Stenting the Urinary System. Second edition. London and New York: MD, 17 - 24.

McAleer, Kaplan GW. 1999. Renal function before and after pyeloplasty: Does it improve?

Mc Coullough DL. 1974. Shepherd's crook self retaining ureteral catheter. Urol Letter Club, 32:45. J Urol, 162: 1041 – 1044.



McMullin N, Khor T, King P. 1993. Internal ureteric stenting following pyeloplasty reduces length of hospital stay in children. *Br J Urol*, 72: 370 - 372.

Miranda ML, Pereira LH, Cavalaro MA, Pegolo PC, de Oliveira-Filho AG, Bustorff-Silva JM. 2015. Laparoscopic transposition of lower pole crossing vessels (vascular hitch) in children with pelviureteric junction obstruction: How to be sure of the success of the procedure? *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 25: 847 – 851.

Nawaz H, Hussain M, Hashmi A, Hussain Z, Zafrar N, Naqvi A, Rizvi A. 1993. Experience with indwelling JJ Stents. *J Pak Med Assoc*, 43: 147 - 149.

Neste MG, du Cret RP, Finlay DE, Sane S, Gonzalez R, Boudreau RJ, Kuni CC. 1993. Postoperative diuresis renography and ultrasound in patients undergoing pyeloplasty. Predictors of surgical outcome. *Clin Nucl Med*, 18: 872 - 876.

Nguyen HT, Herndon CD, Cooper C, Gatti J, Kirsch A, Kokorowski P, Lee R, Perez-Brayfield M, Metcalfe P, Yerkes E, Cendron M, Campbell JB. 2010. The Society for Fetal Urology consensus statement on the evaluation and management of antenatal hydronephrosis. *J Pediatr Urol*, 6: 212 - 231.

Nerli RB, Jayanthi VR, Reddy M, Koura A. 2009. Pelvi-ureteric junction obstruction with crossing vessels: a case report of failed laparoscopic vascular hitch. *J Pediatr Urol*, 5: 147 – 150.

Ninan GK, Sinha C, Patel R, Marri R. 2009. Dismembered pyeloplasty using double “J” stents in infants and children. *Paediatr Surg Int*, 25: 191 - 194.

Olivier P, Colarinha P, Fettich J, Fischer S, Hahn K, Porn U, Frökier J, Giammarile F, Gordon I, Kabasakal L, Mann M, Mitjavila M, Piepsz A, Sixt R, Van Velzen J. 2002. Empfehlungen zur Durchführung der MIBG- Szintigraphie bei Kindern. Leitlinie übernommen vom Paediatric Committee der European Association of Nuclear Medicine (EANM). *Der Nuklearmediziner* 25, 101 - 105.

O'Reilly P, Aurell M, Britton K, Kletter K, Rosenthal L, Testa T. 1996. Consensus on diuresis renography for investigating the dilated upper urinary tract. J Nucl Med, 37: 1872- 1876.

Paick SH, Park HK, Oh SJ, Kim HH. 2003. Characteristics of bacterial colonization and urinary tract infection after indwelling of double- j ureteral stent. Urology, 62: 214- 217.

Palmer LS, Maizels M, Cartwright PC, Fernbach SK, Conway JJ. 1998. Surgery versus observation for managing obstructive grade 3 to 4 unilateral hydronephrosis: a report from the Society of Fetal Urology. J Urol, 159: 222 - 228.

Park JM, Bloom DA. 1998. The pathophysiology of UPJ obstruction. Urol Clin North Am, 25: 161 - 169.

Park K, Baek M, Cho MB, Choi H. 2013. Time course of hydronephrotic changes following unilateral pyeloplasty. J Pediatr Urol, 9: 779 - 783.

Patti G, Menghini ML, Todini AR, Marrocco G, Calisti A. 2000. The role of the renal resistive index ratio in diagnosing obstruction and in the follow- up of children with unilateral hydronephrosis. BJU Int, 85: 308 - 312.

Perez- Brayfield MR, Kirsch AJ, Jones RA, Grattan- Smith JD. 2003. A prospective study comparing ultrasound, nuclear scintigraphy and dynamic contrast enhanced magnetic resonance imaging in the evaluation of hydronephrosis. J Urol, 170: 1330 - 1334.

Peters CA. 1995. Urinary tract obstruction in children. J Urol, 154: 1874 - 1884.

Pohl HG, Rushton HG, Park JS, Belman AB, Majd M. 2001. Early diuresis renogram findings predict success following pyeloplasty. J Urol, 165: 2311 - 2315.

Pohl M. 2010. Nephroprotektion bei konnatalen obstruktiven Uropathien. Monatsschr Kinderheilkd, 158: 1217 - 1223.

Ponincasa P, Baroli F, Di Ciaula AD, Minerva F, Niglio F, Gentile O, Leggio S, Leggio A, Palasciano G. 2006. Defective in- vitro contractility of ureteropelvic junction in children with functional and obstructive urine flow impairment. J Pediatr Surg, 41: 1594 - 1597.

Poulakis V, Witzsch U, Schultheiss D, Rathert P, Becht E. 2004. Die Geschichte der operativen Behandlung der Harnleiterabgangsstenose (Pyeloplastik). Urologe A, 43: 1544 - 1559.

Psooy K, Pike JG, Leonard MP. 2003. Long- term followup of pediatric dismembered pyeloplasty: how long is long enough? J Urol, 169: 1809.

Rabinowitz R, Kingston TE, Wesselhoeft C, Caldamone AA. 1998. Ureteral valves in children. Urology, 51: 7 - 11.

Radmayr C. 2015. Congenital obstructive uropathy – Diagnostics for optimal treatment. African Journal of Urology, 21: 87 – 95.

Ransley PG, Dhillon HK, Gordon I, Duffy PG, Dillon MI, Barrat TM. 1990. The postnatal management of hydronephroses diagnosed by prenatal ultrasound. J Urol, 144: 584 - 587.

Reddy M, Nerli RB, Bashetty R, Ravish IR. 2005. Laparoscopic dismembered pyeloplasty in children. J Urol 174: 700 - 702.

Reid G, Denstedt JD, Kang YS, Lam D, Nause C. 1992. Microbial adhesion and biofilm formation on ureteral stents in vitro and in vivo. J urol, 148: 1592 – 1594.

Riccabona M. 2004. Assessment and management of newborn hydronephrosis. World J Urol, 22: 73 - 78.

Riccabona M, Ring E, Fueger G, Petritsch P, Villits P. 1993. Doppler sonography in congenital ureteropelvic junction obstruction and multicystic dysplastic kidneys. Pediatr Radiol, 23: 502 - 505.

Richstone L, Seidemann CA, Reggio E, Bluebond- Langner R, Pinto PA, Trock B, Kavoussi LR. 2009. Pathologic findings in patients with ureteropelvic junction obstruction and crossing vessels. *Urology*, 73: 716 - 719.

Riedl CR, Plas E, Hubner WA, Zimmerl H, Ulrich W, Pfluger H. 1999. Bacterial colonization of ureteral stents. *Eur Urol*, 36: 53 - 59.

Ringert RH, Riedmiller H, Rübber H, Rose A, Hoyer PF, Conrad S, Hoang- Böhm J, Müller- Wiefel DE. 2006. Obstruktive Nephropathie. *Urologe*, 45: 225 - 228.

Ritter M, Krombach P, Knoll T, Michel MS, Heacker A. 2012. Initial experience with a newly developed antirefluxive ureter stent. *Urol Res*, 40: 349 - 353.

Rohrmann D, Snyder HM III, Duckett JW Jr. 1997. The operative management of recurrent ureteropelvic junction obstruction. *J Urol*, 158: 1257 - 1259.

Rooks J, Lebowitz RL. 2001. Extrinsic ureteropelvic junction obstruction from a crossing vessel: demography and imaging. *Pediatr Radiol*, 31: 120 - 124.

Ross JH, Kay R, Knipper NS, Streem SB. 1998. The absence of crossing vessels in association with ureteropelvic junction obstruction detected by prenatal ultrasonography. *J Urol*, 160: 973 - 975.

Ross SS, Kardos S, Krill A, Bourland J, Sprague B, Majd M, Pohl HG, Gibbons MD, Belman AB, Rushton HG. 2011. Observation of infants with SFU grade 3-4 hydronephrosis: worsening drainage with serial diuresis renography indicates surgical intervention and helps prevent loss of renal function. *J Pediatr Urol*, 7: 266 - 271.

Ruano- Gil D, Tejedo- Mateu A. 1975. Human embryo (12 mm) with mesohydronephrosis and ureterhydronephrosis. *Acta Anat*, 93: 135 - 140.

Rüsch Forschung. 2006. Antirefluxiver Ureterstent. (Online im Internet:) URL: [http://www.ruesch.de/unternehmen/business/forschung/popup\\_ureterstent.htm](http://www.ruesch.de/unternehmen/business/forschung/popup_ureterstent.htm)(Stand 31.07.2006).

Rüsch. 2008. Ureteral Stents. (Online im Internet:) URL: [http://www.akinglobal.com.tr/medikal/en/dokumanlar/RUSCH/Rusch\\_Ureteral\\_Stents.pdf](http://www.akinglobal.com.tr/medikal/en/dokumanlar/RUSCH/Rusch_Ureteral_Stents.pdf) (Stand 20.01.2015)

Sairam S, Al- Habib A, Sasson S, Thilaganathan B.2001. Natural history of fetal hydronephrosis diagnosed on mid- trimester ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 17: 191- 196.

Salem YH, Majd M, Rushton HG, Belman AB.1995. Outcome analysis of pediatric pyeloplasty as a function of patient age, presentation and differential renal function. *J Urol*, 154: 1889 – 1893.

Seixas- Mikelus SA, Jenkins LC, Williot P, Greenfield SP. 2009. Pediatric pyeloplasty: comparison of literature meta- analysis of laparoscopic and open techniques with open surgery at a single institution. *J Urol*, 182: 2428 - 2432.

Shi Y, Pedersen M, Li C et al. 2004. Early release of neonatal ureteral obstruction preserves renal function. *Am J Physiol*, 286: 1087 - 1099.

Shokeir AA. 1999. The diagnosis of upper urinary tract obstruction. *BJU Int*, 83: 893 - 901.

Shokeir AA, El-Sherbiny MT, Gad HM, Ghaly AM. 2005. Postnatal unilateral pelviureteral junction obstruction: impact of pyeloplasty and conservative management on renal function. *Urology*, 65: 980 – 985.

Sibley GN, Graham MD, Smith ML , Doyle, PT. 1987. Improving splintage techniques in Pyeloplasty. *Br J Urol*, 60: 489 – 491.

- Sidhu G, Beyene J, Rosenblum ND. 2006. Outcome of isolated antenatal hydronephrosis: a systematic review and meta- analysis. *Pediatr Nephrol*, 21: 218 - 224.
- Singh I. 2003. Indwelling JJ ureteral stents- a current perspective and review of literature. *Indian J Surg*, 65: 405 – 412.
- Singh A, Bajpai M, Jana M. 2014. Pyeloplasty in children by lumbotomy approach using infant feeding tube as single stent. *Afr J Pediatr Surg*, 11; 18 – 21.
- Sinha A, Bagga A, Krishna A, Bajpai M, Srinivas M, Uppal R, Agarwal I. 2013. Revised guidelines on management of antenatal hydronephrosis. *Indian J Nephrol*, 23: 83 – 97.
- Slaton JW, Kropp KA. 1996. Proximal ureteral stent migration: an avoidable complication? *J Urol*, 155: 58 - 61.
- Smith KE, Holmes N, Lieb JI. 2002. Stented versus nonstented paediatric pyeloplasty: a modern series and review of the literature. *J Urol*, 168: 1127 - 1130.
- Solari V, Piotrowska AP, Puri P. 2003. Altered expression of intestinal cells of Cajal in congenital ureteropelvic junction obstruction. *J urol*, 170: 2420 – 2422.
- Steffens J, Humke U, Ziegler M. 1996. Kindliche Harntransportstörungen. *Dtsch Arztebl* 93: 1754 - 1758.
- Stephens FD. 1982. Ureterovascular hydronephrosis and the „aberrant“ renal vessels. *J Urol*, 128: 984 - 987.
- Streem SB. 1998. Ureteropelvic junction obstruction – open operative intervention. *Urol Clin North Am*, 25: 331 – 341.

Subotic S, Schulze M, Gözen A, Rassweiler J, Teber D. 2008. Laparoskopische Pyeloplastik bei der Behandlung der Nierenbeckenabgangsstenose im Kindesalter. Erfahrungen und Ergebnisse. Urologe, 47: 718 - 723.

Subramaniam R, Kouriefs C, Dickson AP. 1999. Antenatally detected pelvi- ureteric junction obstruction: concerns about conservative management. BJU Int, 84: 335 - 338.

Tapia J, Gonzalez R. 1995. Pyeloplasty improves renal function and somatic growth in children with ureteropelvic junction obstruction. J Urol, 154: 218 - 222.

Tieszer C, Reid G, Denstedt J. 1998. Conditioning film deposit on ureteral stents after implantation. J Urol, 160: 876 - 881.

Trendelenburg F. 1890. Über Blasenscheidenfisteloperationen und über Beckenhochlagerung bei Operationen in der Bauchhöhle. Sammlung. Klin Vortrag Leipzig Chir, 109: 3373 - 3392.

Ulman I, Jayanthi VR, Koff SA. 2000. The long- term follow- up of newborns with severe unilateral hydronephrosis initially treated nonoperatively. J Urol, 164: 1101- 1105.

Van den Hoek J, de Jong A, Scheepe J, van der Toorn F, Wolffenbuttel K. 2007. Prolonged follow- up after pediatric pyeloplasty: are repeat scans necessary? BJU Int, 100: 1150 – 1152.

VanderBrink Brian A, Cary C, Cain MP. 2009. Kidney internal splint/stent (KISS) catheter revisited for paediatric pyeloplasty. Urology, 74: 894 - 897.

Vetter R, Friedrich U, Conrad E. 2015. Der Ventil- DD- Ureterstent im Kindesalter- Ein Erfahrungsbericht über einen Zeitraum von 21 Jahren. Ärzteblatt Thüringen, 9: 486 - 490.

Wagner M, Mayr J, Hacker FM. 2008. Improvement of renal split function in hydronephrosis with less than 10 % function. *Eur J Pediatr Surg*, 18: 156 - 159.

Wall B, Wachter E. 1952. Congenital ureteral valve: its role as a primary obstruction of the ureter: anatomic, embryologic and clinical aspects. *J Urol* 123: 742 - 747.

Wang Y, Puri P, Hassan J, Miyakita H, Reen DJ. 1995. Abnormal innervation and altered nerve growth factor messenger ribonucleic acid expression in ureteropelvic junction obstruction. *J Urol*, 154: 679 – 683.

Ward AM, Kay R, Ross JH. 1998. Ureteropelvic junction obstruction in children – unique considerations for open operative intervention. *Urol Clin North Am*, 25: 211-216.

Whitaker RH. 1975. Some observations and theories on the wide ureter and hydronephrosis. *Br J Urol*, 47: 377.

Wiener JS, Roth DR. 1998. Outcome based comparison of surgical approaches for pediatric pyeloplasty: dorsal lumbar versus flank incision. *J Urol*, 159: 2116 - 2119.

Williams B, Tareen B, Resnick MI. 2007. Pathophysiology and treatment of ureteropelvic junction obstruction. *Current Urology Reports*, 8: 111 - 117.

Wollin M, Duffy PG, Diamond DA, Aguirre J, Ratta BS, Ransley PG. 1989. Priorities in urinary diversion following pyeloplasty. *J Urol*, 142: 576 - 578.

Woo HH, Farnsworth RH. 1996. Dismembered pyeloplasty in infants under the age of 12 Month. *Br J Urol*, 77: 449 - 451.

Woodward M, Frank D. 2002. Postnatal management of antenatal hydronephrosis. *BJU Int* 89, 149 – 156.

Yamaguchi O, Yoshimura Y, Irisawa C, Shiraiwa Y. 1992. Prototype of a reflux-preventing ureteral stent and its clinical use. *Urology*, 40: 326 - 329.



Yavascan O, Aksu N, Erdogan H, Aydin Y, Kara OD, Kangin M, Kanik A. 2005. Percutaneous nephrostomy in children: diagnostic and therapeutic importance. *Pediatr Nephrol*, 20: 768 - 772.

Yeniyol CÖ, Tuna A, Yener H, Zeyrek N, Tilki A, Coskuner A. 2002. Bacterial colonization of double J stents and bacteriuria frequency. *International Urology and Nephrology*, 34: 199 - 202.

Zaidi Z, Mouriquand PD. 1997. The use of a multipurpose stent in children. *Br J Urol*, 80: 802 - 805.

Zajic T, Moser E. 2004. Verfahrenswanweisung zur Nierenfunktionsszintigraphie. (Online im Internet:)  
URL:[http://www.nuklearmedizin.de/leistungen/leitlinien/html/nierenfunkt\\_szin.php?navId=53](http://www.nuklearmedizin.de/leistungen/leitlinien/html/nierenfunkt_szin.php?navId=53) (Stand 24.02.2016)

Zeltser IS, Liu JB, Bagley DH. 2004. The incidence of crossing vessels in patients with normal ureteropelvic junction examined with endoluminal ultrasound. *J Urol*, 172: 2304 – 2307.

Zhang S, Zhang Q, Ji C, Zhao X, Liu G, Zhang S, Li X, Lian H, Zhang G, Guo H. 2015. Improved split renal function after percutaneous nephrostomy in young adults with severe hydronephrosis due to ureteropelvic junction obstruction. *J Urol*, 193: 191- 195.

Ziegler MM, Azizkhan RG, Weber TR. 2003. Operative paediatric surgery. New York: McGraw- Hill, 882 - 885.

Zimskind PJ, Fetter TR, Wilkerson JL. 1967. Clinical use of long-term indwelling silicone ureteral splints inserted cystoscopically. *J Urol*, 97: 840 – 844.

## Danksagung

Mein herzlichster Dank richtet sich an Frau Prof. Dr. med. Felicitas Eckoldt für die Vergabe des Themas und die Unterstützung bei der Durchführung dieser Dissertation. Ihre fachlich hervorragende Betreuung und ihre Motivation zur Fertigstellung meiner Arbeit haben maßgeblich zum Gelingen der Dissertation beigetragen.

Mein großer Dank gilt ebenfalls Herrn Prof. Dr. med. Uwe Friedrich, Herrn Dr. med. Ralph Vetter und Frau Dr. med. Elke Conrad für die Unterstützung und die Überlassung der Akten und Befunde der Erfurter Patienten, sowie Frau Dr.med. Chris Heinick für die Hilfe bei der Erhebung der Jenaer Patientendaten.

Für die Überlassung der kinderradiologischen Befunde der Patienten des Universitätsklinikums Jena gebührt mein Dank Herrn Prof. Dr.med. Hans- Joachim Mentzel.

Außerdem möchte ich Frau PD Dr. med. Ulrike John herzlich für die Zuarbeit der szintigraphischen Durchführungsbestimmungen und die Hilfe beim Zugang zu den kindernephrologischen Akten und Befunden danken.

Ein besonderer Dank gilt Herrn Dr. Mario Walther, der mich bei der statistischen Arbeit unterstützte und mir stets wertvolle und erfahrene Ratschläge gab.

Zuletzt möchte ich meiner Familie danken: insbesondere meinem Mann Dr. Nicky Schettler für seine Unterstützung, Motivation und Kritik; meinen Eltern, welche mir im Leben alle Möglichkeiten eröffneten; meiner Schwester Anja und meinen Schwiegereltern für die logistische Hilfe und meinen Verwandten und Freunden für die fortwährende Ermutigung und moralische Unterstützung.

## **Ehrenwörtliche Erklärung**

Hiermit erkläre ich, dass mir die Promotionsordnung der Medizinischen Fakultät der Friedrich- Schiller- Universität bekannt ist,

ich die Dissertation selbst angefertigt habe und alle von mir benutzen Hilfsmittel, persönlichen Mitteilungen und Quellen in meiner Arbeit angegeben sind,

mich folgende Personen bei der Auswahl und Auswertung des Materials sowie bei der Herstellung des Manuskripts unterstützt haben: Frau Prof. Dr. med. Felicitas Eckoldt, Herr Prof. Dr. med. Uwe Friedrich, Herr Prof. Dr. med. Hans- Joachim Mentzel, Frau PD Dr. med. Ulrike John, Herr Dr. med. Ralph Vetter, Frau Dr. med. Elke Conrad, Frau Dr.med. Chris Heinick, Herr Dr. Mario Walther,

die Hilfe eines Promotionsberaters nicht in Anspruch genommen wurde und dass Dritte weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen von mir für Arbeiten erhalten haben, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen,

dass ich die Dissertation noch nicht als Prüfungsarbeit für eine staatliche oder andere wissenschaftliche Prüfung eingereicht habe und

dass ich die gleiche, eine in wesentlichen Teilen ähnliche oder eine andere Abhandlung nicht bei einer anderen Hochschule als Dissertation eingereicht habe.

Drei Gleichen, 26.02.2016

---

Claudia Schettler